

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA

PROYECTO "PE BASALGO" DE 28,00 MW

Y SU INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN

Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara, Elgeta y Elgoibar, Gipuzkoa, España

Peticionario: **Arena Power Solar 10, S.L.U.**

Ingeniería: **Astrom Technical Advisors, S.L. (ATA)**

Versión: **v00**

Fecha: **septiembre 2024**

Firmado digitalmente por: MARTIN ANARTE JAVIER - 29440322T
Fecha y hora: 15.09.2025 15:48:16

Astrom Technical Advisors, S.L.
C/ Serrano 8, 3º Izqda. 28001 Madrid
Teléfono: +34 902 678 511
info@ata.email - www.atarenewables.com

INDICE PARTE I:

PROYECTO "PE BASALGO" DE 28,00 MW

Documentos del Proyecto

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Capítulo 1: Datos Generales del Proyecto
Capítulo 2: Memoria Descriptiva
Capítulo 3: Memoria de Cálculo

DOCUMENTO 2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 4: PLANOS

Anexos Memoria

ANEXO I: Estudio de Seguridad y Salud

ANEXO II: Fichas Técnicas de los Equipos Principales

ANEXO III: Cronograma de Ejecución

ANEXO IV: Estudio de Gestión de Residuos

ANEXO V: Estudio de Producción

ANEXO VI: Plan de desmantelamiento

ANEXO VII: Estudio Acústico

ANEXO VIII: Estudio Geológico y Geotécnico

ANEXO IX: Cálculo de Cimentación

ANEXO X: Estudio Electromagnético

ANEXO XI: Hidrología y Drenajes

ANEXO XII: Movimientos de Tierras

ANEXO XIII: Relación de Bienes y Derechos Afectados

INDICE PARTE II:

INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN

Documentos del Proyecto

DOCUMENTO 1: MEMORIA

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

Anexos Memoria

ANEXO I: Cronograma de Ejecución

ANEXO II: Cálculos Justificativos

ANEXO III: Estudio de Seguridad y Salud

ANEXO IV: Gestión de Residuos

ANEXO V: Relación de Bienes y Derechos Afectados

ANEXO VI: Plan de Desmantelamiento



PARTE I:

PROYECTO “PE BASALGO”

DE 28,00 MW

PARQUES EÓLICOS “PE COTE 26”, “PE GALERA 26”, “PE LA CARMELITA 3”, “PE LIMA”, “PE LOS PISTOLEROS 4” Y “PE PALOMA 5”

Astrom Technical Advisors, S.L.
C/ Serrano 8, 3º Izqda. 28001 Madrid
Teléfono: +34 902 678 511
info@ata.email - www.atarenewables.com

INDICE PARTE I:

PROYECTO "PE BASALGO" DE 28,00 MW

Documentos del Proyecto

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Capítulo 1: Datos Generales del Proyecto
Capítulo 2: Memoria Descriptiva
Capítulo 3: Memoria de Cálculo

DOCUMENTO 2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 4: PLANOS

Anexos Memoria

ANEXO I: Estudio de Seguridad y Salud

ANEXO II: Fichas Técnicas de los Equipos Principales

ANEXO III: Cronograma de Ejecución

ANEXO IV: Estudio de Gestión de Residuos

ANEXO V: Estudio de Producción

ANEXO VI: Plan de desmantelamiento

ANEXO VII: Estudio Acústico

ANEXO VIII: Estudio Geológico y Geotécnico

ANEXO IX: Cálculo de Cimentación

ANEXO X: Estudio Electromagnético

ANEXO XI: Hidrología y Drenajes

ANEXO XII: Movimientos de Tierras

ANEXO XIII: Relación de Bienes y Derechos Afectados

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Capítulo 1: Datos Generales del Proyecto

Índice

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 3

1.1. OBJETO 3
1.2. POTENCIAS DEL PROYECTO 5
1.3. ANTECEDENTES 6
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD 6
1.5. TITULAR - PROMOTOR 7
1.6. AUTOR/A DEL PROYECTO 7

2. NORMATIVA 8

2.1. NORMATIVA LOCAL 8
2.2. NORMATIVA AUTONÓMICA 8
2.3. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA 9
2.4. INSTALACIONES EÓLICAS 11
2.5. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN 12
2.6. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN 12
2.7. INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN 12
2.8. ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL 13
2.9. SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS 14
2.10. SEGURIDAD Y SALUD 14
2.11. MEDIOAMBIENTAL 16
2.12. NORMAS UNE APLICABLES 17

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Objeto

El objeto del presente documento es la descripción de la instalación y de los equipos principales del **PE Basalgo**, con 28,00 MW en total, formado por los Parques Eólicos **"PE Cote 26", "PE Galera 26", "PE La Carmelita 3", "PE Lima", "PE Los Pistoleros 4" y "PE Paloma 5"**, con la siguiente finalidad:

- En el orden administrativo:
    - Dar cumplimiento al primer hito administrativo establecido en el artículo 1 del Real Decreto Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
    - Obtención de la Autorización Administrativa Previa, y aprobación del Proyecto a realizar según lo establecido en:
    - La Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
    - El Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
    - Decreto 115/2002, de 28 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica a través de parques eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- En el orden técnico, obtener la correspondiente Autorización Administrativa Previa y Aprobación del Proyecto del PE Basalgo, que ha sido redactado de acuerdo con:
    - El Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
    - El Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
    - El Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

- Informar a los Ayuntamientos de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara, Elgeta, Elorrio y Arrasate/Mondragón, provincias de Gipuzkoa y Bizkaia, de la obra civil y electromecánica que se pretende realizar para llevar a cabo la implantación del PE Basalgo y de sus infraestructuras de evacuación, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

El PE Basalgo se diseña en diferentes parcelas pertenecientes a los términos municipales de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara, Elgeta, Elorrio y Arrasate/Mondragón, provincias de Gipuzkoa y Bizkaia.

La energía generada por el PE Basalgo se evacuará a través de una red subterránea de media tensión de 30 kV hasta el Centro de Seccionamiento del PE Basalgo, el cual será compartido por los parques "PE Cote 26", "PE Galera 26", "PE La Carmelita 3", "PE Lima", "PE Los Pistoleros 4" y "PE Paloma 5", pertenecientes al mismo Parque Eólico.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (30 kV) del Centro de Seccionamiento.

Posteriormente, desde el Centro de Seccionamiento saldrá una línea aéreo-subterránea de 30 kV hacia la SE Elgoibar 30 kV (propiedad i-DE).

El Parque Eólico se diseña considerando plataformas para la construcción de los aerogeneradores, consistentes en la cimentación de la torre y en el propio aerogenerador.

La consecución de estos objetivos implicará la utilización de equipos y materiales de alta calidad que, además, permitan garantizar en todo momento la seguridad tanto de las personas como de la propia red y los restantes sistemas que están conectados a ella.

El diseño del Parque Eólico se adaptará a la nueva normativa impuesta por la implementación del "REGLAMENTO (UE) 2016/631 DE LA COMISIÓN de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red", en adelante "RfG", requisitos que están en proceso de implementación, fundamentalmente, a través de la actualización de los procedimientos operativos 12.1 y 12.2.

1.2. Potencias del Proyecto

En este apartado se definen las potencias del Proyecto de acuerdo con los conceptos establecidos en el Real Decreto 413/2014 y Real Decreto-Ley 23/2020.

Capacidad de Acceso otorgada en el Punto de Conexión:

El artículo 4 del Real Decreto-ley 23/2020 establece que:

"La capacidad de acceso será la potencia activa máxima que se le permite verter a la red a una instalación de generación de electricidad."

Entre los Parques Eólicos que componen el PE Basalgo, se especifican las siguientes capacidades de acceso otorgadas por i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.:

Capacidad de Acceso	
Parque Eólico	**Valor**
"PE Cote 26"	4,99 MW
"PE Galera 26"	4,99 MW
"PE La Carmelita 3"	3,05 MW
"PE Lima"	4,99 MW
"PE Los Pistoleros 4"	4,99 MW
"PE Paloma 5"	4,99 MW

Tabla 1: Capacidad de Acceso Aerogeneradores

Potencia Instalada

Según la disposición final tercera del Real Decreto 413/2014, la potencia instalada se define como:

La potencia instalada se corresponderá con la potencia activa máxima que puede alcanzar una unidad de producción y vendrá determinada por la potencia menor de las especificadas en la placas de características de los grupos motor, turbina o alternador instalados en serie, o en su caso, cuando la instalación esté configurada por varios motores, turbinas o alternadores en paralelo será la menor de las sumas de las potencias de las placas de características de los motores, turbinas o alternadores que se encuentren en paralelo.

En particular, para el PE Basalgo, el modelo de aerogenerador elegido es el Nordex N175-6.X.

1.3. Antecedentes

La cada vez más extendida preocupación por la degradación medioambiental, así como la conveniencia de reducir la dependencia energética de fuentes de energía no renovables, han sido dos de los factores clave en la investigación y el desarrollo de fuentes de energía alternativas que puedan aportar mejores soluciones técnicas y económicas a ambas cuestiones.

Actualmente, el sector de las energías renovables se está desarrollando a un ritmo muy superior al que los expertos más optimistas habían estimado, jugando la energía eólica un papel fundamental gracias a su alto grado de desarrollo y su disminución progresiva de costes.

En este nuevo marco liberalizador del sector, los promotores de la instalación solicitaron a i-DE acceso a la red de distribución en la subestación existente ELGOIBAR 30 kV.

Con fecha 3 de abril de 2024 se obtienen los Informes de Aceptación emitidos por i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. para la evacuación de la instalación en la SE Elgoibar 30 kV de los Parques Eólicos "PE Cote 26", "PE Galera 26", "PE La Carmelita 3", "PE Lima", "PE Los Pistoleros 4" y "PE Paloma 5".

1.4. Descripción de la Actividad

La actividad que se llevará a cabo en la zona es la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, la cual se basa en el aprovechamiento de la energía cinética de las masas de aire que puede convertirse en energía mecánica y a partir de ella en energía eléctrica.

No se producirán residuos durante el proceso productivo ni existe peligro de vertidos contaminantes ni emisiones.

La construcción del Parque Eólico se justifica por la necesidad de conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

1.5. Titular - Promotor

Los nombres y CIF de los titulares y la vez promotores se detallan en la siguiente tabla:

Parque Eólico	Promotor	CIF
"PE Cote 26"	Arena Power Solar 9, S.L.U.	B-90437294
"PE Galera 26"	Arena Power Solar 10, S.L.U.	B-90437286
"PE La Carmelita 3"	Savanna Power Solar 21, S.L.U.	B-02991909
"PE Lima"	Enigma Green Power 2, S.L.U.	B-02936748
"PE Los Pistoleros 4"	Savanna Power Solar 22, S.L.U.	B-02991891
"PE Paloma 5"	Savanna Power Solar 23, S.L.U.	B-02991990

Tabla 2: Sociedades promotoras del Parque Eólico "PE Basalgo"

Los datos a efectos de notificación de estas sociedades se citan a continuación:

- Dirección de Notificación: **CALLE ALBERT EINSTEIN, S/N EDIFICIO INSUR CARTUJA, Planta 3, Módulo 5. 41092, SEVILLA, SEVILLA**
- Persona/s de contacto: Cristóbal Alonso Martínez
- Correo electrónico de contacto: cristobal.alonso@arenapower.com
- Teléfono de Contacto: 663 88 26 56

De entre estos promotores y mediante acuerdo entre ellos, la sociedad que tramitará el Proyectos del PE Basalgo será la siguiente:

- Sociedad: Arena Power Solar 10, S.L.U.
- CIF: B-90437286

1.6. Autor/a del Proyecto

El autor del Proyecto es D. Javier Martín Anarte, colegiado número 12.161 por Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

2. NORMATIVA

Para la elaboración del presente Proyecto de Ejecución se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

2.1. Normativa Local

- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Eibar, Gipuzkoa, España.
- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Soraluze-Placencia de las Armas, Gipuzkoa, España.
- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Bergara, Gipuzkoa, España.
- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Elgeta, Gipuzkoa, España.
- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Elorrio, Bizkaia, España.
- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Arrasate/Mondragón, Gipuzkoa, España.

2.2. Normativa Autonómica

- Decreto 128/2019, de 30 de julio, se aprueban definitivamente las Directrices de Ordenación Territorial de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 104/2002, de 14 de mayo, por el que se aprueba definitivamente el Plan Territorial Sectorial de la Energía Eólica en la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 449/2013, de 19 de noviembre, por el que se aprueba definitivamente la Modificación del Plan Territorial Sectorial de Ordenación de los Ríos y Arroyos de la CAPV (Vertientes Cantábrica y Mediterránea).
- Decreto 177/2014, de 16 de septiembre, por el que se aprueba definitivamente el Plan Territorial Sectorial Agroforestal de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 115/2002, de 28 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, a través de Parques Eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Ley 4/2019 de Sostenibilidad Energética de Euskadi.
- Decreto 254/2020, de 10 de noviembre, sobre Sostenibilidad Energética de la Comunidad Autónoma Vasca.

- Decreto 167/1996 por el que se regula el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora, Silvestre y Marina y modificaciones posteriores (principalmente Orden 10 de enero de 2011, Orden de 18 de junio de 2013 y Orden de 2 de marzo de 2020).
- Norma Foral de Montes de Álava de 11/2007 de 26 de marzo.
- Decreto Legislativo 1/2014, de 15 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Conservación de la Naturaleza del País Vasco.
- Decreto 90/2014, de 3 de junio, sobre protección, gestión y ordenación del paisaje en la ordenación del territorio de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Orden de 6 de mayo de 2016, de la Consejera de Medio Ambiente y Política Territorial, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves amenazadas y se publican las zonas de protección para la avifauna en las que serán de aplicación las medidas para la salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, general de protección del medio ambiente del País Vasco (Título II, Capítulo IV).
- Orden de 10 de septiembre de 2012, de la Consejera de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca, por la que se aprueba el Listado Vasco de Tecnologías Limpias.
- Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.
- Decreto 211/2012, de 16 de octubre, por el que se regula el procedimiento de evaluación ambiental estratégica de planes y programas.

2.3. Producción Eléctrica

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Normas particulares de REE.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (B.O.E. del 01/01/2020).
- Resolución de la Dirección General de la Energía de 19-06-1984. Normas sobre ventilación y acceso a ciertos centros de transformación (B.O.E. del 26-06-1985).
- Orden de 5 de septiembre de 1985, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica (B.O.E. del 12-09-1985).
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. del 28-11-1997) y sus modificaciones.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico (B.O.E. del 13/07/2013).
- Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social (B.O.E. del 07-05-2009).
- Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética (B.O.E. del 28/12/2012).

- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético (B.O.E. nº 150 de 24/6/2006).
- Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios (B.O.E. del 24-06-2000).
- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores (B.O.E. del 06/10/2018).
- Real Decreto-ley 1/2019, de 11 de enero, de medidas urgentes para adecuar las competencias de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia a las exigencias derivadas del derecho comunitario con relación a las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y del gas natural (B.O.E. de 12/01/2019).
- Real Decreto-ley 17/2019, de 22 de noviembre, por el que se adoptan medidas urgentes para la necesaria adaptación de parámetros retributivos que afectan al sistema eléctrico y por el que se da respuesta al proceso de cese de actividad de centrales térmicas de generación (B.O.E. de 23/11/2019).
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009 (B.O.E. nº 63 del 13-05-2010).
- Resolución de 18 de mayo de 2009, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban los procedimientos de operación del sistema 1.6, 3.1, 3.2, 3.3, 3.7, 7.2, 7.3 y 9 para su adaptación a la nueva normativa eléctrica (B.O.E. nº 129 de 28/5/2009).
- Resolución de 11 de febrero de 2005, de la Secretaría General de la Energía, por la que se aprueba un conjunto de procedimientos de carácter técnico e instrumental necesarios para realizar la adecuada gestión técnica del Sistema Eléctrico (BOE nº 51 de 01/03/2005).
- Real Decreto 48/2020, de 31 de marzo, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

2.4. Instalaciones Eólicas

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas.

2.5. Instalaciones de Baja Tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

2.6. Instalaciones de Media Tensión

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

2.7. Instalaciones de Alta Tensión

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Recomendaciones UNESA.
- R. D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normativas IEC y UNE aplicables
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento (UE) nº548/2014 de la comisión de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

- Reglamento (UE) 2019/1783 de la comisión de 1 de octubre de 2019 que modifica el Reglamento (UE) nº548/2014, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

2.8. Estructuras y Obra Civil

- Decreto 3565/2017, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE) y modificaciones posteriores, tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos, como en lo relativo a mediciones.
- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- R.D. 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (B.O.E. nº 3 de 03/01/2015).
- Normas 3.1.IC. trazado del Ministerio de Fomento y Normas 6-1, 6-2 y 6-3 I-C− "Secciones de firme" y "Refuerzos de firme".
- UNE-EN-1990/2019 Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.

- UNE-EN 1991-1-4:2018 Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural (CE-21).

2.9. Servidumbres Aeronáuticas

- Real Decreto 297/2013, de 26 de abril, por el que se modifica el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas y por el que se modifica el Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la Ordenación de los Aeropuertos de Interés General y su Zona de Servicio, en ejecución de lo dispuesto por el artículo 166 de la Ley 13/1996, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado.
- SSAA-17-GUI-126-A01 Edición 1.1: Guía de señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos.

2.10. Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. nº 188 de 7/8/1997), y su posterior modificación por el R.D. 2177/2004 (B.O.E. nº 274 de 13/11/2004).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (B.O.E. nº 276 de 18-11-2003).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (B.O.E. del 17-12-2004).
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (B.O.E.número 275 de 16/11/2007).
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (B.O.E. del 16 y 17-03-1971) y sus modificaciones posteriores.

- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

2.11. Medioambiental

- Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres y sus modificaciones.
- Directiva 79/409/CEE del Consejo relativa a la conservación de las aves silvestres y sus modificaciones.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres y sus modificaciones (BOE nº 310 de 28/12/1995).
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y sus modificaciones. (BOE nº 280 22-11-2003).
- Ley 27/2006, de 18 de julio, que regula los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (B.O.E. nº 299 de 14-12-2007) y sus modificaciones.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas

2.12.Normas UNE Aplicables

A continuación, se describen la relación de normas UNE incluidas en la ITC-LAT 02 aplicables a este proyecto.

2.12.1.Generales

- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/11V1:2000: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994: Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/Al CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:1997: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-2/A11:1999: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 600711:2006: Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999: Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002: Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997: Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

2.12.2.Cables y Conductores

- UNE 21144-1-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-1/2M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992: Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-2:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).

- UNE 211003-3:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE 211435:2007: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
- UNE-1-113 620-5-E-1:2007: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).

2.12.3.Accesorios para Cables

- UNE 21021:1983: Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

2.12.4.Transformadores

- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 60214:2015: Cambiadores de tomas.

2.12.5.Aparamenta Eléctrica

- UNE-EN 62271:2019: Aparamenta de Alta Tensión.
- UNE-EN 60044-1/A2:2004: Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60044-2/A2:2004: Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Capítulo 2: Memoria Descriptiva

Índice

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 3

1.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LUGAR DE UBICACIÓN DEL PROYECTO 3
1.2. POLIGONAL PROYECTO "PE BASALGO" 4
1.3. UBICACIÓN DE LOS AEROGENERADORES 5
1.4. ACCESOS AL PARQUE 5
1.5. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA 6

2. RELACIÓN DE AFECCIONES DEL PROYECTO 7

2.1. ORDENACIÓN URBANÍSTICA Y CAMINOS PÚBLICOS 8
2.2. ESPACIOS PROTEGIDOS 8
2.3. AFECCIONES A LA VIDA SALVAJE 8
2.4. HIDROLOGÍA Y RIESGO SÍSMICO 9
2.5. INFRAESTRUCTURAS Y ACTIVIDAD HUMANA 13

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PARQUE EÓLICO "PE BASALGO" 17

3.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA EÓLICO CONECTADO A LA RED 17
3.2. CRITERIOS DE DISEÑO 18
3.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO "PE BASALGO" 21

4. DESCRIPCIÓN GENERAL LSMT 30 KV 31

4.1. INTRODUCCIÓN 31
4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 32

5. TORRE DE MEDICIÓN 37

5.1. INTRODUCCIÓN 37
5.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 37
5.3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 38

6. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS PRINCIPALES 40

6.1. TRABAJOS PREVIOS 40
6.2. TOPOGRAFÍA 50
6.3. OBRA CIVIL 50
6.4. MONTAJE ELECTROMECÁNICO 57

7. RESUMEN PRESUPUESTO 59

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

1.1. Localización y Características Generales del Lugar de Ubicación del Proyecto

El Parque Eólico "PE Basalgo" se proyecta en parcelas pertenecientes a los municipios de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara y Elgeta, provincia de Gipuzkoa.

La siguiente imagen ilustra su situación:

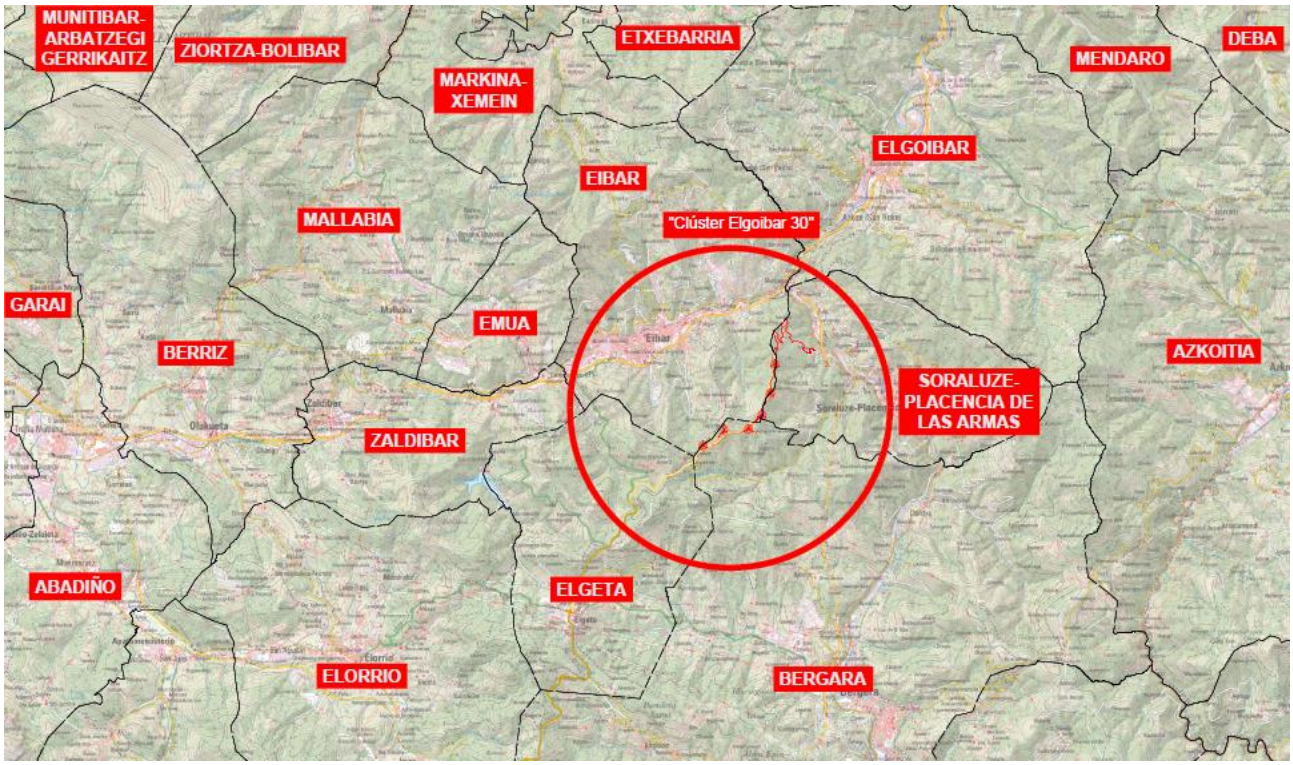


Figura 1: Situación Parque Eólico

La planificación del proyecto busca reducir al máximo el impacto ambiental de su implementación. Esto se logra al utilizar las pistas, carreteras y accesos ya existentes en lugar de crear nuevos, y al diseñar el Parque Eólico "PE Basalgo" de manera que cause el menor impacto visual posible.

Además, al trazar las nuevas carreteras y zanjas, se ha tenido en cuenta minimizar cualquier afectación al territorio y aprovechar al máximo las infraestructuras ya existentes.

1.2. Poligonal Proyecto "PE Basalgo"

A continuación, se muestran las coordenadas de la poligonal (ETRS89 Huso 30) que representa el Parque Eólico "PE Basalgo":

Poligonal del Proyecto "PE Basalgo"				
Punto Poligonal	**Coord. X**	**Coord. Y**	**Término Municipal**	**Provincia**
01	541.865,99	4.780.036,88	Elgeta	Gipuzkoa
02	545.445,69	4.781.968,92	Eibar	Gipuzkoa
03	546.532,98	4.779.593,60	Solaruze-Placencia de las Armas	Gipuzkoa
04	543.622,39	4.777.084,47	Elgeta	Gipuzkoa

Tabla 1: Coordenadas de la poligonal del Proyecto "PE Basalgo"

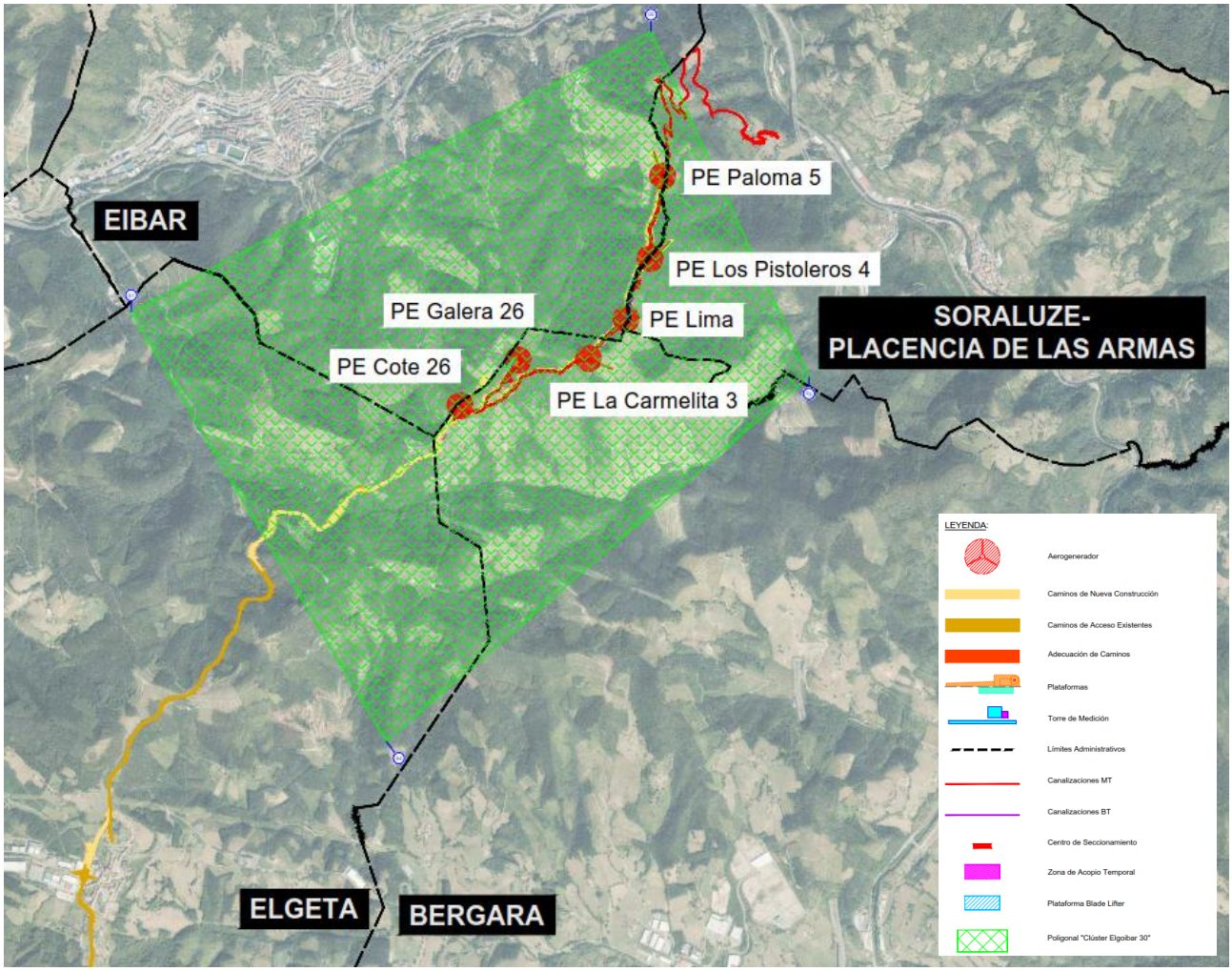


Figura 2: Poligonal PE

1.3. Ubicación de los Aerogeneradores

El Proyecto "PE Basalgo" está compuesto por seis proyectos, cinco de los cuales cuentan con un aerogenerador con una potencia 4,99 MW, y el restante cuenta con un aerogenerador con una potencia de 3,05 MW, resultando una potencia total del Parque Eólico de 28,00 MW.

En base a cálculos del estudio eólico, y teniendo en cuenta restricciones de tipo técnico y ambiental, se ha diseñado una disposición óptima de aerogeneradores. Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30T de los aerogeneradores son las siguientes:

Aerogenerador	UTM-X	UTM-Y	Término Municipal	Potencia (MW)
PE Cote 26	544.131,00	4.779.394,00	Bergara	4,99
PE Galera 26	544.532,00	4.779.709,00	Bergara	4,99
PE La Carmelita 3	545.015,00	4.779.718,00	Bergara	3,05
PE Lima	545.275,00	4.779.991,00	Eibar	4,99
PE Los Pistoleros 4	545.439,00	4.780.407,00	Soraluze-Placencia de las Armas	4,99
PE Paloma 5	545.526,00	4.780.974,00	Eibar	4,99

Tabla 2: Coordenadas aerogenerador

1.4. Accesos al Parque

El acceso al Parque Eólico "PE Basalgo" se realizará a través de la carretera nacional N-636, entre los puntos kilométricos 35 y 36, desde donde se tomará un desvío hacia la carretera provincial GI-2639. Por dicha carretera, se recorrerán aproximadamente 9 kilómetros hasta conectar con los viales existentes y de nueva construcción propios del parque.

Tanto para los caminos internos como para el acceso al Parque Eólico "PE Basalgo", se llevarán a cabo todas las actuaciones necesarias que permitan la entrada al Parque Eólico "PE Basalgo" de los vehículos de transporte de los componentes de los aerogeneradores.

Para el caso de caminos existentes, se realizarán adecuaciones para la posible circulación de maquinaria y transporte de equipos cuando sea necesario.

1.5. Estudio de producción energética

Los resultados del estudio de producción energética del Proyecto se encuentran en el Anexo de Estudio de Producción. Para este estudio, se ha realizado la compra de datos Vortex, concretamente Vortex BLOCKS. Este tipo de datos están formados por una serie temporal de datos de mesoescala, en resolución sub-horaria y con un mallado que abarca 1.500 km^2.

Una vez obtenidos los datos, mediante WindPro se realiza el estudio de producción para el layout y el modelo de aerogenerador propuestos, y realizando la extrapolación vertical necesaria para la altura de buje.

Los resultados de este análisis, en cuanto a producción neta y efecto estela, se muestran en la siguiente tabla, para cada Parque Eólico dentro del Parque:

Aerogenerador	Producción neta (MWh/año)	Estela (%)
PE Cote 26	15.145	0,6
PE Galera 26	15.751	1,8
PE La Carmelita 3	11.201	6,6
PE Lima	13.396	9,2
PE Los Pistoleros 4	12.941	9,5
PE Paloma 5	13.969	4,4

Tabla 3: Producción y efecto estela de los aerogeneradores

2. RELACIÓN DE AFECCIONES DEL PROYECTO

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por la implantación del Proyecto son los listados a continuación:

- Excmo. Ayuntamiento de Eibar, Gipuzkoa.
- Excmo. Ayuntamiento de Soraluze-Placencia de las Armas, Gipuzkoa.
- Excmo. Ayuntamiento de Bergara, Gipuzkoa.
- Excmo. Ayuntamiento de Elgeta, Gipuzkoa.
- Excmo. Ayuntamiento de Elorrio, Bizkaia.
- Excmo. Ayuntamiento de Arrasate/Mondragón, Bizkaia.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- SEO Birdlife.
- Ecologistas en Acción.
- Departamento de Cultura y Política Lingüística del Gobierno Vasco.
- I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.
- Red Eléctrica de España S.A.
- Confederación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.
- URA – Agencia Vasca del Agua.
- Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.
- Departamento de Planificación Territorial, Vivienda y Transportes del Gobierno Vasco.
- Diputación Foral de Gipuzkoa.
- Departamento de Movilidad Sostenible del Gobierno Vasco.
- Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).
- ITELAZPI S.A.

Para determinar la relación de posibles afecciones del Parque Eólico "PE Basalgo", se han analizado los siguientes aspectos:

2.1. Ordenación Urbanística y Caminos públicos

A la hora de realizar la implantación del Parque Eólico “PE Basalgo”, se ha respetado lo recogido en la Normativa Urbanística de los municipios de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara, Elgeta, Elorrio y Arrasate/Mondragón.

En la ubicación del Parque Eólico “PE Basalgo” no existen afecciones de núcleos urbanos, siendo el más cercano el municipio de Eibar, situado a más de 1 km.

En lo referente a caminos públicos, no hay afección alguna en la zona de implantación.

2.2. Espacios protegidos

Las afecciones correspondientes a este apartado son analizadas con mayor detalle en el Estudio de Impacto Ambiental adjunto al Proyecto de Ejecución del Parque Eólico “PE Basalgo”.

2.3. Afecciones a la vida salvaje

Las afecciones correspondientes a este apartado son analizadas con mayor detalle en el Estudio de Impacto Ambiental adjunto al Proyecto de Ejecución del Parque Eólico “PE Basalgo”.

2.4. Hidrología y Riesgo Sísmico

2.4.1. Riesgo sísmico

Según la base de datos del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el Proyecto está localizado en la zona sismogénica 5, denominada “Cantábrica Oriental”. El IGME cataloga esta zona con una peligrosidad relativa Media, no localizándose fallas QAFI cerca de la ubicación del Proyecto. El registro de terremoto más cercano a la ubicación del Proyecto está a más de 2,5 km de distancia.

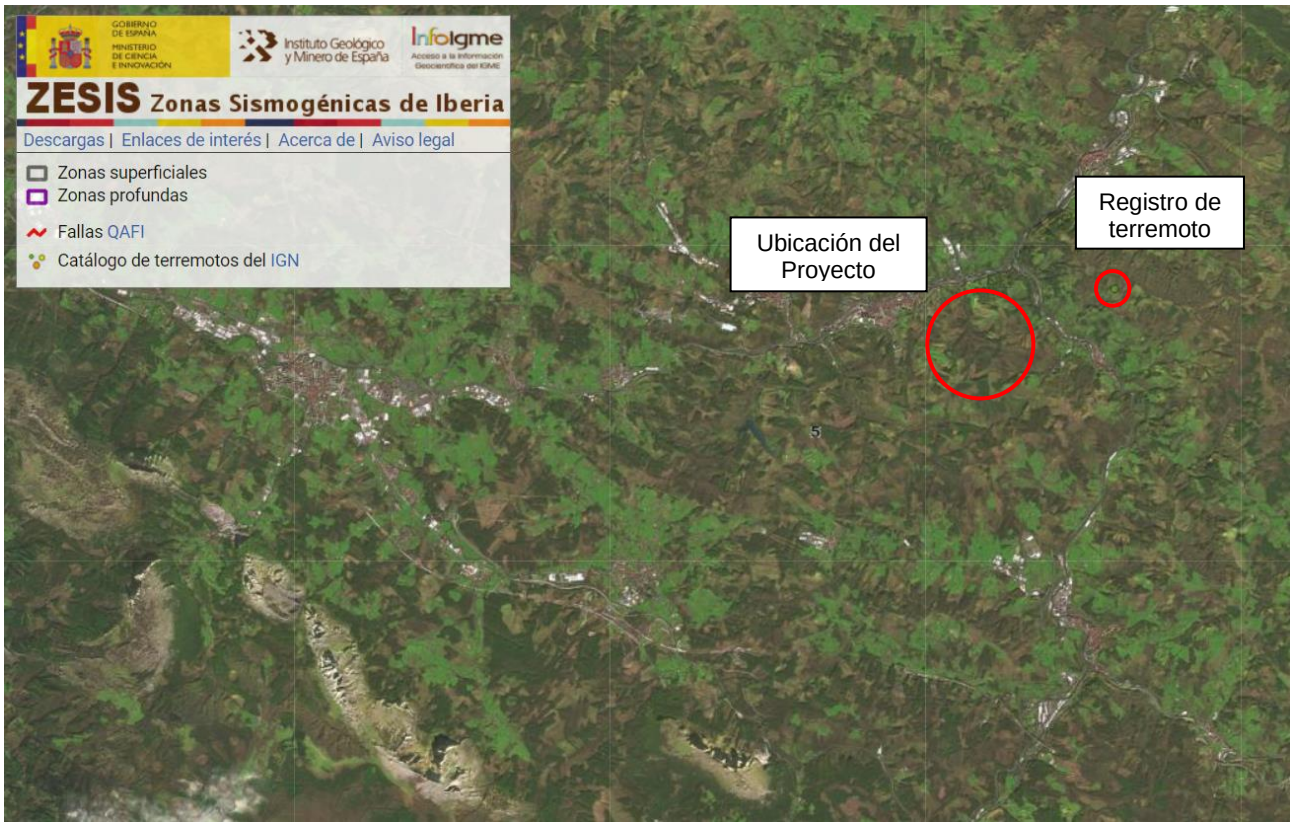


Figura 3. Mapa de registros sísmicos (Fuente: IGME)

2.4.2. Hidrografía

En la zona de implantación del Proyecto, se encuentran diferentes cauces sin nombre. A falta de información en detalle sobre los anchos de los caudales, se estima un ancho de 0,5 m a cada lado del eje del cauce para definir el Dominio Público Hidráulico (DPH).

Para cumplir las distancias recogidas en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, se ha estimado un Dominio Público Hidráulico (DPH) a partir del eje recogido en el Portal del Ministerio de Transición Ecológica, desde el cual se ha respetado 0,50 metros a cada lado. Así mismo se define una distancia de servidumbre de 5 metros desde el Dominio Público Hidráulico (DPH) y una zona de policía de 100 metros desde la misma zona.

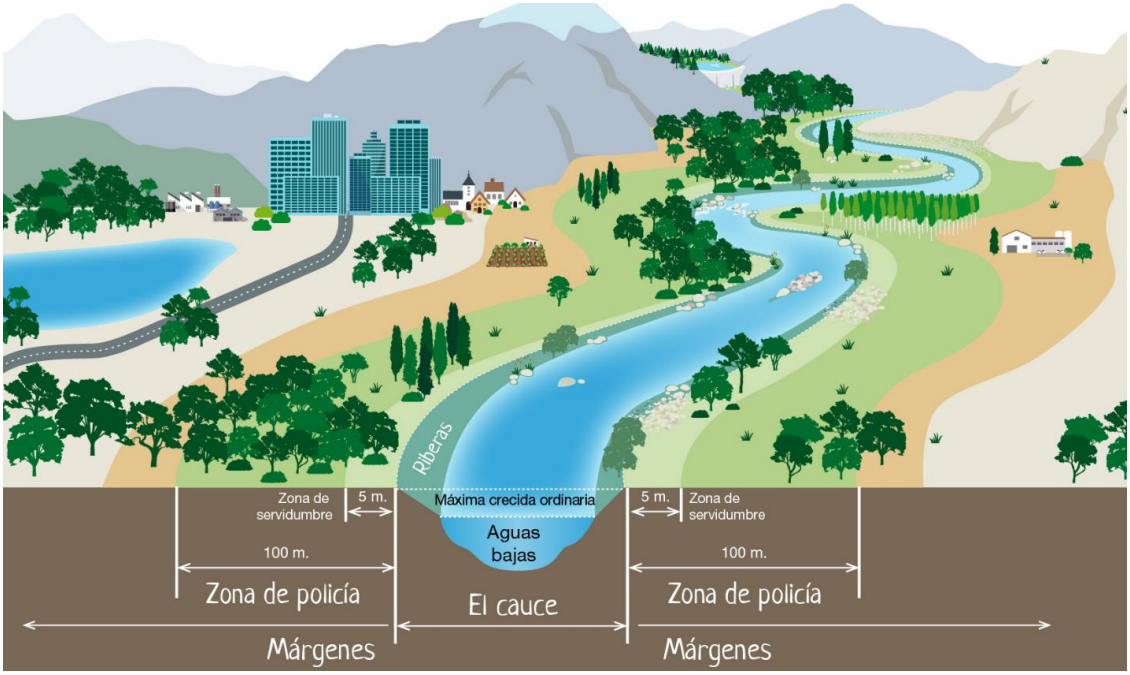


Figura 4. Zonificación del espacio fluvial (Fuente: MITECO)

A lo largo del acceso y la zona de implantación del aerogenerador, **se producen varios cruzamientos y ocupaciones con elementos de la red de cauces** del entorno, lo cual requerirá de autorización por parte del organismo competente. Se producen tanto cruces como ocupaciones de la zona de policía, por parte de los viales de nueva construcción, para los que no se prevé impacto, aunque se estudiará más en detalle antes de proceder a su ejecución.

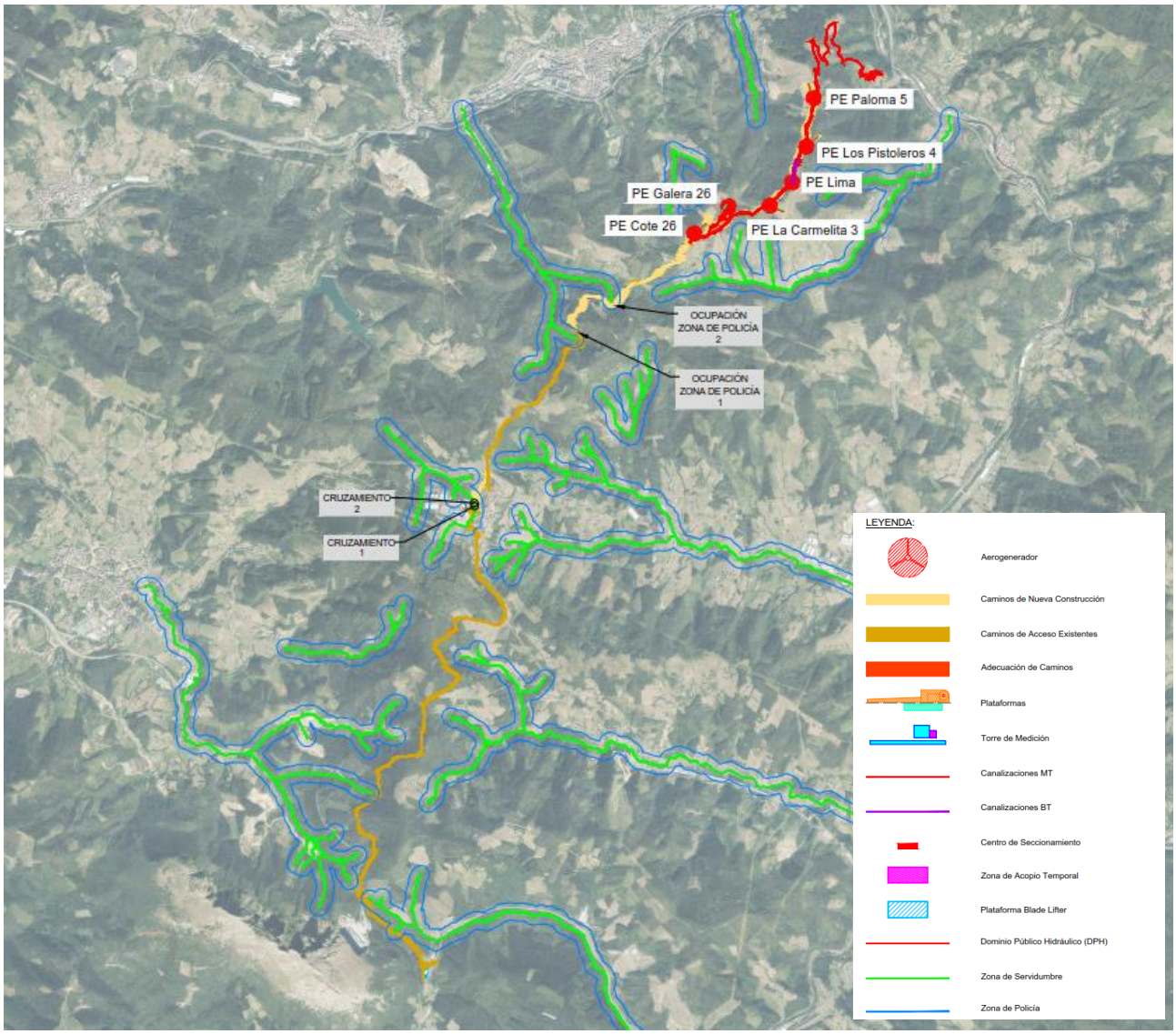


Figura 5. Afecciones del Parque Eólico "PE Basalgo" a la hidrografía

En los puntos con las siguientes coordenadas se producen cruzamientos y ocupaciones de la zona de policía entre los viales de nueva construcción e hidrología:

Cruzamientos con hidrología y ocupaciones de zona de policía (ETRS89 Huso 30)				
Nº Cruzamiento	**Descripción**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**	**Ocupación de la zona de policía (m^2)**
Cruzamiento 1	Cruce y ocupación ZP de vial de nueva construcción con cauce existente	541.566,37	4.776.211,92	1.907,07
Cruzamiento 2	Cruce y ocupación ZP de vial de nueva construcción con cauce existente	541.561,65	4.776.247,33	940,19

Tabla 4: Coordenadas de cruzamientos y ocupaciones ZP entre viales e hidrología

En la zona de implantación se producirán también ocupaciones de la zona de policía por viales de nueva construcción, pero sin cruzamiento con cauce:

Ocupaciones de zona de policía (ETRS89 Huso 30T)		
Nº Ocupación	**Descripción**	**Ocupación de la zona de policía (m^2)**
Ocupación 1	Ocupación ZP por viales de nueva construcción	24,23
Ocupación 2	Ocupación ZP por viales de nueva construcción	1.685,53

Tabla 5: Ocupaciones Zona de Policía

Se pueden observar estas afecciones en el Plano "Afecciones: Hidrología".

2.5. Infraestructuras y actividad humana

2.5.1. Carreteras

La Carretera GI-2639 formará parte del camino de acceso existente al Parque Eólico "PE Basalgo", siendo necesaria su correspondiente adecuación para respetar los radios de giro necesarios para el acceso de los transportes de equipos. El acceso al Parque Eólico "PE Basalgo" desde la carretera nacional N-636 se define en la sección 1.4.

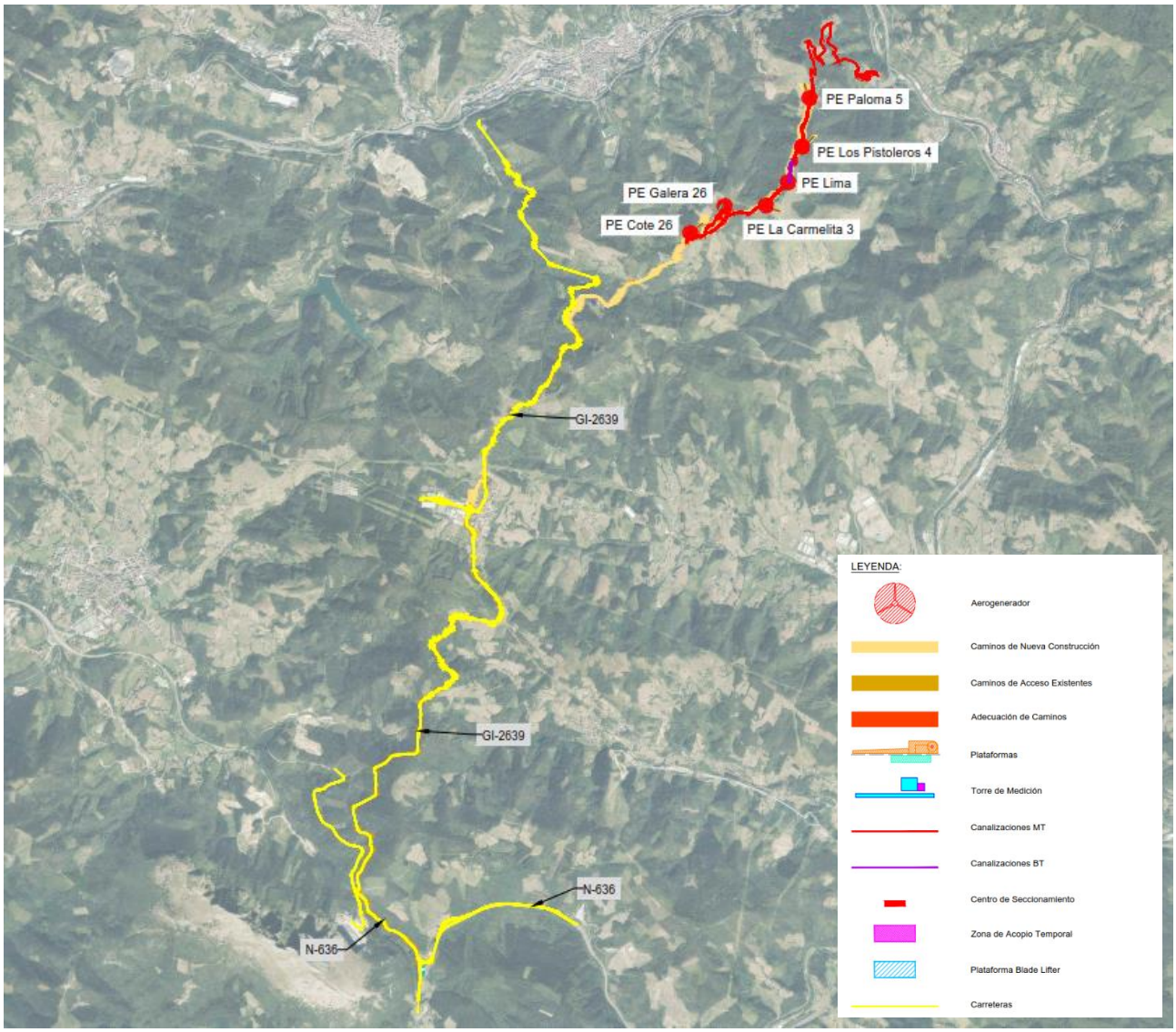


Figura 6. Afecciones del Parque Eólico "PE Basalgo" a carreteras

Se pueden observar estas afecciones en el Plano "Afecciones: Carreteras".

2.5.2. Líneas eléctricas

En el emplazamiento del Parque Eólico se localizan varias líneas eléctricas, produciéndose cruzamientos con la línea subterránea de media tensión y con los viales de nueva construcción, lo cual requerirá de autorización por parte del organismo competente.

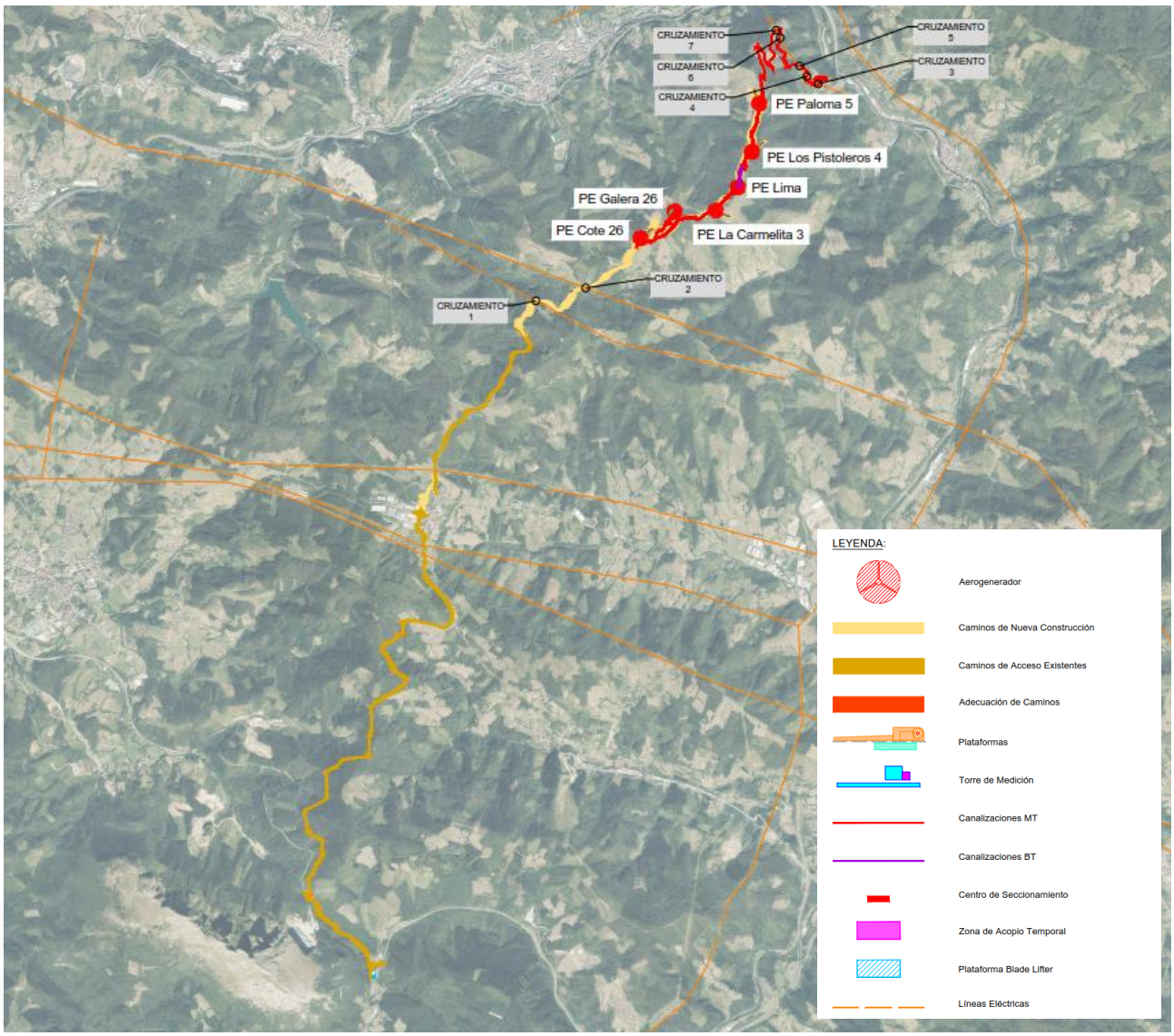


Figura 7. Afecciones del Parque Eólico "PE Basalgo" a Líneas Eléctricas

En las siguientes coordenadas se producen cruzamientos entre la Línea de Evacuación, los viales de nueva construcción y líneas eléctricas existentes:

Cruzamientos con líneas eléctricas (ETRS89 Huso 30T)			
Nº Cruzamiento	**Descripción**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
Cruzamiento 1	Cruce de vial de nueva construcción con LAAT existente	542.901,98	4.778.657,18
Cruzamiento 2	Cruce de vial de nueva construcción con LAAT existente	543.487,00	4.778.808,84
Cruzamiento 3	Cruce de LSMT de evacuación con LAAT existente	546.217,54	4.781.204,54
Cruzamiento 4	Cruce de LSMT de evacuación con LAAT existente	546.083,99	4.781.294,02
Cruzamiento 5	Cruce de LSMT de evacuación con LAAT existente	545.998,97	4.781.414,61
Cruzamiento 6	Cruce de LSMT de evacuación con LAAT existente	545.772,24	4.781.745,82
Cruzamiento 7	Cruce de LSMT de evacuación con LAAT existente	545.721,99	4.781.831,94

Tabla 6: Coordenadas de cruzamientos entre línea MT/viales y líneas eléctricas existentes

Se pueden observar las afecciones relacionadas con líneas eléctricas en el Plano "Afecciones: Líneas eléctricas".

2.5.3. Aeropuertos, aeródromos y helipuertos

Los aeropuertos de Bilbao y Vitoria son los más cercanos a la ubicación del Proyecto, situándose ambos a más de 39 km del Parque Eólico. Como se puede observar en la siguiente imagen, no existen afecciones del Parque Eólico sobre sus servidumbres aeronáuticas:

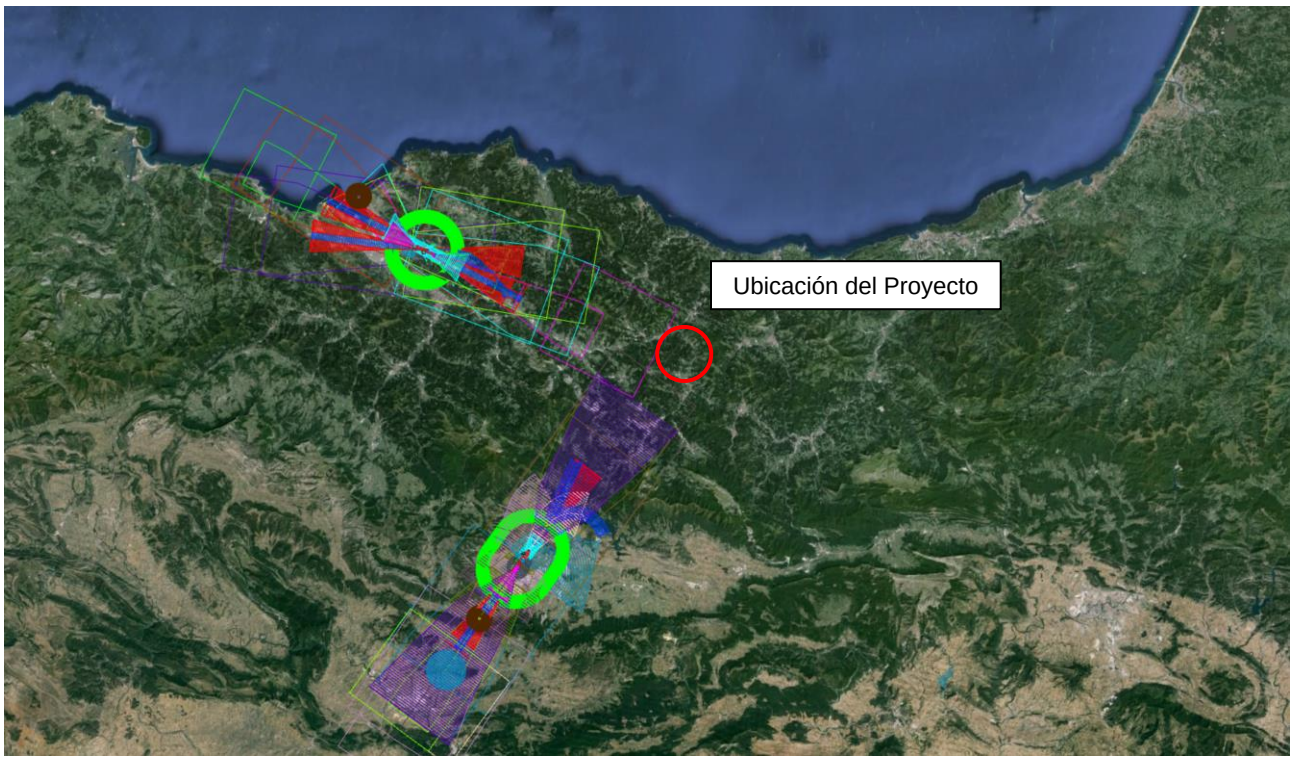


Figura 8. Servidumbres aeronáuticas (Fuente: AESA)

Sin embargo, según la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), deben señalizarse e iluminarse, y solicitar la correspondiente autorización, los parques eólicos que se encuentren con las siguientes características:

- Aerogeneradores que se encuentren dentro de las zonas afectadas por Servidumbres Aeronáuticas (Aeródromo, Radioeléctricas y de Operación), independientemente de la altura del aerogenerador (Decreto 584/1972).

- Aerogeneradores fuera de las zonas afectadas por Servidumbres Aeronáuticas y cuya altura sea superior a los 100 m (Artículo 8 del Decreto 584/1972).

Al tratarse de aerogeneradores con una altura superior a 100 m, la tramitación de las mencionadas aprobaciones se hará según el procedimiento legalmente establecido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PARQUE EÓLICO "PE BASALGO"

3.1. Componentes de un Sistema Eólico Conectado a la Red

Los sistemas de energía eólica conectados a red son soluciones alternativas reales a la diversificación de producción de electricidad, y se caracterizan por ser sistemas no contaminantes que contribuyen a reducir las emisiones de gases nocivos (CO2, SOx, NOx) a la atmósfera, utilizar recursos locales de energía y evitar la dependencia del mercado exterior del petróleo.

Una instalación eólica de conexión a red presenta tres subsistemas perfectamente diferenciados:

- Generador eólico: el generador eólico está formado por las palas que son movidas gracias a la energía cinética del viento. Estas mueven el rotor del generador convirtiendo la energía mecánica en eléctrica.
- Sistema de acondicionamiento de potencia: para poder inyectar la corriente generada por los aerogeneradores a la red eléctrica, es necesario transformarla en corriente alterna de similares condiciones a la de la red. Esta función es realizada por unos equipos denominados convertidores que se encargar de adaptar la corriente AC generada por el generador a la frecuencia fijada por la red.
- Interfaz de conexión a red: para poder conectar la instalación eólica a la red en condiciones adecuadas de seguridad tanto para personas como para los distintos componentes que la configuran, esta ha de dotarse de las protecciones y elementos de facturación y medida necesarios.

Como principales ventajas de los aerogeneradores de conexión a red se pueden mencionar las siguientes:

- La energía se genera en el propio lugar en que se consume.
- Alta calidad energética con elevada fiabilidad.
- No producen emisiones de ningún tipo por lo que no alteran el medio ambiente.
- Características modulares que hacen sencillas posteriores ampliaciones.
- Son elementos con una alta escalabilidad. Gracias a sus principios de funcionamiento, un aerogenerador con el doble de diámetro de rotor puede producir cuatro veces más energía.

A continuación, se muestra un esquema del principio de funcionamiento de una instalación eólica:



Figura 9: Esquema de un Parque Eólico (Fuente: Greenpeace)

3.2. Criterios de Diseño

3.2.1. Consideraciones de Partida

Para el diseño del Parque Eólico "PE Basalgo" se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de partida:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Aerogenerador	Fabricante	-	Nordex
	Modelo	-	N175-6.X
	Altura de la torre	m	112
	Diámetro del rotor	m	175
	Tensión de evacuación	kV	30
	Nº de unidades	Ud	6
Otros	Radio de giro mínimo de caminos	m	65
	Ancho de caminos internos	m	6

Tabla 7: Consideraciones de partida

Las potencias definidas para los aerogeneradores serán de 4,99 MW y 3,05 MW. Esto se define así para adecuar la potencia del Parque Eólico a la potencia del Permiso de Acceso y Conexión.

La combinación de potencias sigue la estructura de la siguiente tabla:

Parque Eólico	Potencia (MW)
PE Cote 26	4,99
PE Galera 26	4,99
PE La Carmelita 3	3,05
PE Lima	4,99
PE Los Pistoleros 4	4,99
PE Paloma 5	4,99
TOTAL	**28,00**

Tabla 8: Potencias de Aerogeneradores

3.2.2. Dimensionamiento del Parque Eólico "PE Basalgo"

Teniendo en cuenta las consideraciones de partida, se ha realizado el dimensionado del Parque Eólico "PE Basalgo" con los siguientes criterios:

- Respetar las servidumbres y distancias mínimas exigidas.
- Maximizar la generación anual de energía.
- Optimización de longitudes de cableado.
- Optimización de movimientos de tierra y canalizaciones subterráneas que afectan directamente al terreno.

3.2.3. Diseño Eléctrico

- El nivel de tensión considerado para la red de media tensión interna del Parque Eólico "PE Basalgo" es de 30 kV.
- El cableado de aluminio seleccionado para la red de media tensión serán conductores unipolares que irán directamente enterrados en zanjas y bajo tubo cuando se ejecute un cruzamiento con caminos o carreteras existentes.
- La conexión de la red de media tensión será en líneas-antenas y no en anillo.
- Los consumos asociados a los aerogeneradores, sistema de seguridad y otros serán alimentados desde los transformadores de los centros de transformación ubicados en los aerogeneradores.
- Instalación de elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general manual que permita aislar eléctricamente la Instalación Eólica del resto de la red eléctrica.
- Se asegurará un grado de aislamiento eléctrico como mínimo de tipo básico Clase II en lo que afecta a equipos y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión, etc).

- Se dispondrá de los equipos de medida de energía necesarios con el fin de medir, tanto mediante visualización directa, como a través de la conexión vía módem que se habilite, la energía generada y consumida por el Parque Eólico “PE Basalgo”.

3.2.4. Diseño Civil

- Se ha considerado la limpieza de las zonas ocupadas.
- Se ha considerado el despeje y desbroce de todas las áreas donde se instalen aerogeneradores.
- Los viales internos se han diseñado de 6 metros para que den acceso a todos los aerogeneradores.
- Los aerogeneradores dispondrán de unas plataformas para la grúa y zonas de acopio adyacentes.
- Cada aerogenerador será construido sobre cimentaciones dimensionadas según el aerogenerador elegido.
- El cableado de MT entre los aerogeneradores y el centro de seccionamiento será llevado enterrado directamente en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.
- El Parque Eólico “PE Basalgo” podrá disponer de un sistema de drenaje tal que permita drenar el agua en el interior del Parque sin afectar al periodo de vida útil de la misma, así como a las labores de operación y mantenimiento. El sistema de drenaje consistirá en una red de drenaje interior en forma de cuneta en el lado de los viales internos donde se recoja el agua de escorrentía.
- El sistema de puesta a tierra del Parque conectará los elementos metálicos a tierra de: aerogeneradores, transformadores, sistema de seguridad, etc. llevando el cable directamente enterrado en las zanjas media tensión.

Además, indicar que el diseño del Parque Eólico “PE Basalgo” seguirá las siguientes normas relacionadas con el diseño civil:

- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007).
- Código Estructural (CE-21), aprobado por RD (470/2021).
- LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC. Drenaje Superficial (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero).
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme (Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre).
- Normas UNE.

3.3. Características Técnicas del Parque Eólico "PE Basalgo"

3.3.1. Características Principales

Tomando como base las consideraciones de partida que se mencionaban anteriormente, el diseño final del Parque Eólico "PE Basalgo" obedece a las siguientes características principales:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Configuración Parque Eólico "PE Basalgo"	Capacidad de acceso	MW	28,00
	Nº de aerogeneradores	Ud.	6

Tabla 9: Configuración general del Parque Eólico "PE Basalgo"

3.3.2. Configuración Eléctrica

El Parque Eólico "PE Basalgo" producirá energía eléctrica a partir de la energía cinética proporcionada por el viento incidente sobre las palas de los aerogeneradores con un sistema de orientación activa de la góndola (sistema yaw) y un control de ángulo de las palas (sistema pitch), lo cual favorecerá en gran medida la energía generada por el Parque. Posteriormente, gracias a los generadores y un convertidor, se transformará la corriente alterna con las especificaciones de frecuencia de la red y los transformadores elevarán la tensión de baja tensión (BT) a media tensión (MT).

Así, la energía generada será conducida por medio de una red subterránea de media tensión (MT) desde los aerogeneradores hasta el centro de seccionamiento del parque.

Adicionalmente, el Parque Eólico "PE Basalgo" contará con una torre de medición.

3.3.3. Layout del Parque Eólico “PE Basalgo”

La siguiente imagen remarca la ubicación propuesta para el Parque Eólico “PE Basalgo” y muestra los caminos de acceso de acuerdo con las consideraciones técnicas indicadas anteriormente.

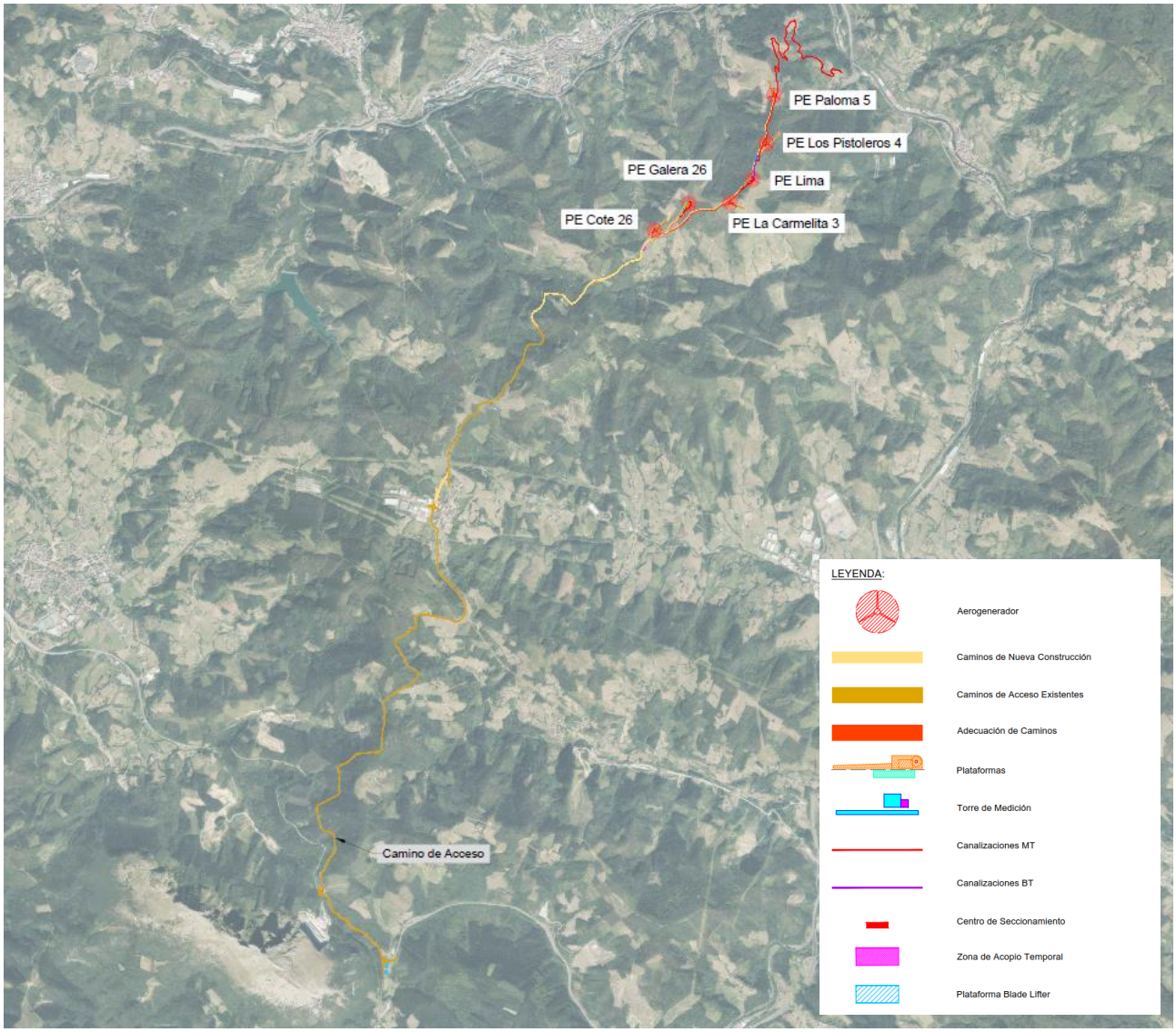


Figura 10: Layout del Parque Eólico “PE Basalgo”

Este layout está recogido en el Plano “Implantación”.

3.3.4. Aerogenerador

Los aerogeneradores Nordex N175-6.X disponen de un rotor tripala a barlovento. El diámetro del rotor es de 175 m y la altura de buje se define en 112 m.

Este modelo se basa en los siguientes elementos principales:

- Rotor con buje, tres palas y sistema de cambio de paso variable (pitch).
- Góndola con una multiplicadora, generador y sistema de orientación (yaw).
- Torre de acero modular.
- Transformador de media tensión.
- Sistema de control.
- Protección contra rayos.

3.3.5. Góndola

La góndola ha sido diseñada para facilitar un acceso seguro a todos los puntos de servicio durante las labores de mantenimiento programado. Además, su diseño garantiza que los técnicos de servicio estén presentes en la góndola con total seguridad durante las pruebas de servicio en pleno funcionamiento el aerogenerador. Esto permite llevar a cabo un servicio de gran calidad y facilita unas condiciones óptimas para la resolución de problemas.

La góndola contiene las partes mecánicas y eléctricas esenciales del aerogenerador.

El sistema de frenos de la turbina eólica comprende el acoplamiento combinado de dos sistemas de frenado:

- El freno primario de la turbina eólica es aerodinámico a través de una orientación de las palas en posición de bandera. El sistema del pitch es independiente para cada pala y, por lo tanto, proporciona seguridad en caso de que alguna de ellas falle.
- El freno mecánico consta de un freno de disco accionado hidráulicamente. Este freno mecánico solo se utiliza como freno de estacionamiento o cuando se ha activado un botón de emergencia.

El sistema de control de potencia activa es una unidad de sistemas eléctricos que comprende un generador de doble alimentación que tiene un rotor bobinado con anillos colectores y un convertidor, generando corriente alterna con las especificaciones de frecuencia de la red.

La multiplicadora transmite la potencia del eje principal al generador, aumentando la velocidad de rotación del rotor para adaptarla a los valores requeridos por el generador. La multiplicadora se compone de tres etapas combinadas, dos planetarios y un eje paralelo.

El eje del rotor se sustenta en el rodamiento situado dentro de la góndola. El rodamiento del rotor incorpora un bloqueo del rotor con el que es posible bloquear mecánicamente el rotor de forma fiable en el lugar correspondiente. El par aerodinámico producido por el viento en el rotor es transmitido a la multiplicadora por el eje principal.

La cubierta protege los componentes del aerogenerador situados en el interior de la góndola frente a agentes meteorológicos y condiciones ambientales del exterior. Está diseñada para soportar su propio peso, el de la carga debida a agentes externos (tiempo atmosférico) y el del personal de servicio. El sistema de orientación permite a la góndola orientarse alrededor del eje de la torre.

3.3.6. Rotor

El rotor convierte las fuerzas aerodinámicas generadas por el flujo de aire sobre la superficie de la pala en un par torsor alrededor del eje. El rotor está compuesto por 3 palas acopladas a un buje mediante rodamientos. La regulación de la demanda de par y cambio de paso controla la potencia de salida. La velocidad del rotor es variable y está diseñada para maximizar la salida de potencia al tiempo que se mantienen el nivel de ruido y las cargas. Las juntas y los sistemas alojados en el buje están tapados por el cono.

El diámetro del rotor para estos aerogeneradores es de 175 metros.

El buje transmite el par torsor creado por las palas al eje principal. También aloja el sistema de control de cambio de paso y sujeta la estructura metálica del cono.

El cono protege los elementos internos del rotor contra condiciones atmosféricas y ambientales externas.

Las fuerzas aerodinámicas generadas sobre las plas se transmiten al resto de la góndola por medio del buje y el rodamiento de la pala. Las palas del aerogenerador Nordex N175-6.X miden 85,7 metros. Las palas se fabrican con un epoxi de fibra de vidrio reforzada, que proporciona la rigidez necesaria sin incrementar el peso de la pala. Las palas disponen de control de cambio de paso para toda la dimensión de estas. El diseño aerodinámico de la pala está destinado a maximizar la producción de energía al tiempo que contiene las cargas y mitiga el ruido.

El sistema de cambio de paso (pitch) sirve para ajustar el ángulo de paso de las palas del rotor. Está compuesto por cilindros hidráulicos independientes que ajustan de manera independiente para cada pala el valor de ángulo pitch.

El sistema de control de cambio de paso actúa de acuerdo con los siguientes ajustes:

- Por debajo de la velocidad de viento nominal, se fija un ángulo de paso óptimo con el fin de maximizar la potencia eléctrica obtenida para cada velocidad del viento.
- Por encima de la velocidad nominal del viento, el ángulo de paso fijado es el que proporciona la potencia nominal del aerogenerador.

Además, controla la activación del freno aerodinámico en caso de emergencia, situando el aerogenerador en modo seguro, con el ángulo de pitch en 90º y las palas orientadas en posición de bandera respecto a la dirección del viento.

3.3.7. Torre

La plataforma Nordex N175-6.X contempla una altura de torre de 112 metros para este Proyecto. El aerogenerador se monta de serie en una torre de acero tubular cónica o cilíndrica. Está equipada con plataformas y con iluminación eléctrica interior.

3.3.8. Transformador

El transformador trifásico tipo éster tiene un voltaje de salida de 30 kV, varios rangos de potencia y ha sido diseñado específicamente para aplicaciones de energía eólica.

El compartimento se enfría mediante el aislante dieléctrico aceite de éster, el cual, debido a sus propiedades dieléctricas y térmicas, se encarga de disipar el calor generado por la corriente eléctrica que fluye a través de los conductores dentro del transformador, rodeando el núcleo magnético y los devanados.

Al poseer alto punto de inflamación y baja velocidad de propagación de llama, se minimiza el riesgo de incendio. Además, el transformador incluye todas las protecciones necesarias contra daños, incluyendo detectores de arco y fusibles de protección.

3.3.9. Sistema de control

El aerogenerador está controlado por un controlador de lógica programable (PLC), que recibe las señales procedentes de los sensores del aerogenerador. El sistema de control consiste en algoritmos de control y monitorización.

El sistema de control selecciona el par óptimo del eje, el ángulo de paso de la pala y las referencias de potencia y los modifica constantemente, dependiendo de la velocidad del viento que llegue al aerogenerador y garantizando de este modo un funcionamiento seguro y fiable con cualquier tipo de viento.

Las ventajas principales del sistema son:

- Maximización de la producción de energía.
- Limitación de cargas mecánicas.
- Reducción aerodinámica del ruido.
- Gran calidad de la energía.

Además, el sistema monitoriza continuamente el estado de los diferentes sensores, así como el de los parámetros internos:

- Condiciones ambientales: velocidad y dirección del viento o temperatura ambiente.
- Parámetros internos de los diversos componentes, por ejemplo: temperatura, niveles y presiones de aceite, vibraciones etc.
- Estado del rotor: velocidad de rotación y posición de control de cambio de paso.
- Situación de la red: generación de energía activa y reactiva, tensión, corrientes y frecuencia.
- Limitación de potencia.

3.3.10. Protección contra rayos

Los aerogeneradores están protegidos contra los rayos por un sistema de transmisión que abarca desde los receptores de la góndola hasta la cimentación. Este sistema impide el paso del rayo por componentes sensibles a este tipo de descargas. El sistema eléctrico también dispone de protección adicional contra sobretensiones.

3.3.11. Protección contra incendios

Los aerogeneradores contarán con de sistemas de detección y extinción de incendios, protegiendo el recinto del aerogenerador contra los incendios de tipo eléctrico o químico, sobrecalentamiento, cortocircuitos, etc.

Adicionalmente, tanto la góndola como la torre contarán con detectores de humo. Estos contarán con un sistema de control remoto y en caso de ser dañados se enviará una advertencia.

En las diferentes zonas, como la góndola, donde sea necesario o requerido, se contará con extintores.

3.3.12. Datos técnicos

En la siguiente tabla se muestran los datos técnicos de los elementos principales de los aerogeneradores:

Aerogenerador N175-6.X		
Generador		
Tipo	-	Asíncrono de rotor bobinado y anillos rozantes doblemente alimentado
Potencia (MW)	MW	4,99 y 3,05
Tensión (V)	V	950
Frecuencia (Hz)	Hz	50/60
Clase de protección	-	IP54
Rotor		
Número de palas	Ud	3
Diámetro	m	175
Área de barrido	m^2	24.053
Densidad de potencia	W/m^2	207,46 (4,99 MW) y 126,80 (3,05 MW)
Palas		
Longitud	m	85,7
Perfil	-	Nordex
Material	-	Fibra de vidrio reforzada con fibra de carbono
Multiplicadora		
Tipo	-	3 etapas: 2 etapas planetarias + 1 etapa paralela
Torre		
Tipo	-	Estructura de acero
Transformador		
Tipo	-	Ester
Tensión	kV	30
Frecuencia	Hz	50/60

Tabla 10: Datos técnicos del aerogenerador

3.3.13. Instalación eléctrica de media tensión (MT)

La instalación eléctrica de media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde el aerogenerador hasta la celda de MT situada en el centro de seccionamiento del parque.

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 30 kV. El cable será Al RHZ1-OL 18/30 kV de 240 mm^2, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

El dimensionado de la instalación será tal que la pérdida de potencia máxima en la parte de la instalación de MT no supere 1,50%.

Los detalles de la línea MT se definen en el apartado DESCRIPCIÓN GENERAL LSMT 30 KV.

3.3.14. Sistema de monitorización y control

La monitorización y el control del Parque Eólico "PE Basalgo" se realizará desde la Sala de Control localizada en un edificio anexo al Centro de Seccionamiento.

Para ello, todos los aerogeneradores y la torre meteorológica estarán comunicados mediante una red de fibra óptica con el sistema de control eólico de orientación y potencia, situado en la Sala de Control. Los circuitos de fibra óptica serán de ida, desde el centro de seccionamiento hasta el aerogenerador, 1 fibras de tipo monomodo 9/125 con conectores tipo SC.

Por lo general, la red de fibra óptica se instalará en las canalizaciones de MT por encima de la cama de los cables.

El sistema de monitorización y control del Parque estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control del Parque, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un "sistema" con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.

El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento del Parque, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción del Parque Eólico “PE Basalgo”, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Aerogeneradores: envían al sistema de control las variables de entrada y salida del aerogenerador, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo.
- Torre de medición.
- Remotas de adquisición de E/S de cada centro de transformación.
- Remotas de adquisición de E/S en el centro de seccionamiento.
- Medidores de facturación.
- Sistema de seguridad.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario. En principio se encontrará integrado en los inversores, si bien se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización del todo el Parque Eólico “PE Basalgo” ubicado en el centro de control.

El SCADA debe estar preparado para comunicar por Ethernet con terceras partes mediante el Protocolo IEC-60870-5-104 (perfil de interoperabilidad). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

Para el listado de señales a trabajar, los estados deben tratarse como señales dobles; asimismo debe tenerse en cuenta que la comunicación con el otro extremo es con equipos redundantes, dos IPs con las cuales comunicar.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el Parque a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar la comunicación directa con los equipos y relés a nivel de “protección” para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

3.3.15. Contador de energía

El punto de medida principal de la energía generada por el Parque se encontrará en la entrada del Centro de Seccionamiento.

Adicionalmente, en el edificio de control se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para la medida en MT de la energía generada por el Parque Eólico “PE Basalgo”, ajustado a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

El contador irá conectado a los transformadores de tensión e intensidad del Parque Eólico “PE Basalgo”, será de clase de precisión 0,2 s, y dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto a la entrada como a la salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

3.3.16. Servicios auxiliares

La función de los Servicios Auxiliares de corriente alterna del parque eólico es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión necesario para la explotación, seguridad y mantenimiento de la instalación. La energía necesaria será aportada por el mismo parque cuando se encuentre en funcionamiento y por un sistema de baterías en las horas en las que se encuentre fuera de servicio.

El aerogenerador contará con un cuadro eléctrico para servicios auxiliares. En este cuadro general se instalarán las salidas y protecciones para los diferentes circuitos: circuitos de iluminación, tomas de fuerza, cuadros de monitorización, cuadros auxiliares, etc. Estará dimensionado, además, con salidas de reserva para posibles ampliaciones. Todos los circuitos se protegerán adecuadamente con un interruptor automático y un interruptor diferencial, si es necesario.

El edificio de O&M también contará con un cuadro de SS. AA que se alimenta a través de un transformador de tensión 30/0,42 kV ubicado dentro de la sala eléctrica del edificio. Igualmente, el cuadro eléctrico general del edifico constará con salidas y protecciones para los diferentes circuitos de iluminación, fuerza, auxiliar, etc.

Para las líneas de alimentación de corriente alterna en baja tensión se utilizará cable de cobre de 0,6/1 kV. Ka sección del conductor se elige teniendo en cuenta el REBT y los siguientes criterios: intensidad de cortocircuito, intensidad máxima admisible y caída de tensión.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL LSMT 30 KV

4.1. Introducción

La instalación eléctrica de media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde las celdas de MT correspondientes al aerogenerador hasta las celdas de MT situadas en el Centro de Seccionamiento.

La información general de las líneas MT del Parque Eólico “PE Basalgo” se define en la siguiente tabla:

LSMT 30 kV								
Línea de Evacuación	**Desde**	**Hasta**	**Coordenadas ETRS89 (Huso 30T)**				**Longitud (m)**	**Sección (mm^2)**
			Inicio		**Fin**			
			X (m E)	**Y (m N)**	**X (m E)**	**Y (m N)**		
1	PE Cote 26	CS	544.131,00	4.779.394,00	546.320,52	4.781.239,40	5.850	3x1x240
2	PE Galera 26		544.532,00	4.779.709,00			6.000	3x1x400
3	PE La Carmelita 3		545.015,00	4.779.718,00			4.700	3x1x240
4	PE Lima		545.275,00	4.779.991,00			4.250	3x1x400
5	PE Los Pistoleros 4		545.439,00	4.780.407,00			3.850	3x1x240
6	PE Paloma 5		545.526,00	4.780.974,00			3.200	3x1x400

Tabla 11: Información general de la Línea de Evacuación de 30 kV

Las características de estas celdas de MT están reflejadas en el Plano “Unifilar MT”.

4.2. Características de la instalación

4.2.1. Descripción de los materiales

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento Uo/U (Um)	18/30 kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla Metálica	Cinta(s) de cobre colocadas helicoidalmente
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90ºC
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250ºC
Sección	240 mm^2
Peso Aproximado	2.100 kg/km
Diámetro Nominal Aislamiento	36,36 mm
Diámetro Nominal Exterior	44 mm
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (Tª Aire = 30 ºC Tª Terreno = 20 ºC, 1 Km/W)	428 A
Radio de Curvatura	0,572 m
Fuerza de tracción máxima (daN)	720

Tabla 12: Características del Conductor LSMT

Las características del cable de comunicación serán:

Características Cable Comunicaciones	
Tipo Constructivo	PKP Cable Holgado Multitubo
Nº Fibras	48
Fibras por Tubos	12
Total de Tubos	2
Tubos Activos	2
Cubierta Interior	Polietileno-Negro
Elementos de Tracción	Hilaturas de Aramida
Cubierta Exterior	Polietileno-Negro
Peso (Kg/Km)	113
Diámetro Exterior (mm)	12,6
Máxima Tracción (N)	1000 (Operación) / 1800 (Instalación)
Aplastamiento (N/100mm)	2500 (IEC 60794-1-21 E3)
Rango Temperaturas	-40ºC a +70ºC (IEC 60794-1-22 F1)
Radio Curvatura Mín. (mm):	20 Diámetro Exterior (IEC 60794-1-21 E11)

Tabla 13. Características del conductor de comunicación subterráneo.

4.2.2. Disposición de montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:



Figura 11. Colocación de Cables en Formación Tresbolillo

Los conductores se instalarán directamente enterrados, exceptuando en aquellas zonas donde se produzcan cruzamientos con diferentes afecciones (carreteras, caminos públicos, cauces…), donde se instalarán enterrados bajo tubo.

4.2.3. Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

4.2.4. Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD 629-1 y UNE-EN 61442.

4.2.5. Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

4.2.6. Sistema de puesta a tierra

El objetivo de las puestas a tierra (p.a.t.) es limitar la tensión respecto a tierra que puedan presentar las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo lo máximo posible el riesgo de accidentes para personas y el deterioro de la propia instalación.

La p.a.t. es la unión directa de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de p.a.t. se deberá conseguir que en el conjunto de la instalación no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.



Figura 12. Puesta a tierra de cubiertas metálicas

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en formación tresbolillo.

Por otro lado, el dimensionado de la red de tierras de la Instalación se rige, fundamentalmente, por la siguiente normativa:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). ITC-BT-18.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. ITC-RAT-13.
- IEEE-80: Guía de seguridad en la puesta a tierra de CA de subestaciones.
- IEC 60909-3 ed3.0: Short-circuit currents in three-phase AC systems – Part 3: Currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents flowing through earth.

En ella se define, entre otras cosas, la formulación para calcular las tensiones de paso y contacto máximas admisibles, tensiones que nunca deben ser alcanzadas en la instalación.

Se dispondrán las siguientes puestas a tierra de protección interconectadas:

- Red general de puesta a tierra: estará formada por un mallado de conductor de cobre desnudo de 70 mm^2 que discurrirá enterrado por el fondo de las canalizaciones de MT de la Instalación, a una profundidad no menor de 0,6 m. Esta conectará el aerogenerador y el centro de seccionamiento.
- Puesta a tierra del aerogenerador: compuesta por una serie de anillos de cobre desnudo de 70 mm^2 entorno a la cimentación, los cuales se conectarán con el armado de la cimentación, que estarán unidos a la red general de puesta a tierra del Parque Eólico "PE Basalgo".

4.2.7. Derivaciones

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

4.2.8. Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.

4.2.9. Canalización

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de MT Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

4.2.10. Arquetas

En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La colocación de arquetas se realizará únicamente a ambos lados de los cruces de caminos.

4.2.11. Medidas de señalización y seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

4.2.12. Protecciones

Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema eólico y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema.

El Parque Eólico "PE Basalgo" deberá cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas. De esta manera, todos los equipos del Parque Eólico "PE Basalgo" estarán provistos de elementos de protección, algunos de los cuales se exponen a continuación:

- Los conductores de corriente alternan estarán protegidos mediante fusibles e interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobreintensidades.
- La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.

Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.

Para ver más detalles de la instalación eléctrica, el esquema unifilar se muestra en el Plano "Esquema unifilar MT".

5. TORRE DE MEDICIÓN

5.1. Introducción

Los datos de meteorológicos se recogerán de una torre de medición, cuyo diseño será objeto de este Proyecto. Este tipo de torres están dotadas de anemómetros y veletas para la medición de la velocidad y la dirección del viento a varios niveles de altura diferentes.

La ubicación de la torre es tal que la toma de medidas se puede considerar representativa del Parque Eólico “PE Basalgo”. A continuación, se muestran las coordenadas de ubicación de la torre de medición que se ubicará en las cercanías de los parques eólicos que la precisan y que se unirá con el cuadro de servicios auxiliares del aerogenerador “PE Lima”.

5.2. Situación y emplazamiento

La torre de medición se instalará en el municipio de Soraluze-Placencia de las Armas (Gipuzkoa). Las coordenadas (Huso 30T UTM – ETRS89) de referencia donde se localizará la torre son las siguientes:

Coordenadas ETRS89 Huso 30T	
X	545.325,85 m E
Y	4.780.220,59 m N

Tabla 14. Coordenadas de la torre de medición

5.3. Características de la instalación

5.3.1. Torre de medición

La torre de medición será autosoportada, de 118,4 metros de altura, tipo Carl-C o similar y estará equipada con cuatro anemómetros a las alturas de torre de 120,4; 97; 94,5 y 41,9 metros y de tres veletas a las alturas de medición de la torre de 120,4; 94,5 y 41,9 metros.

La caracterización de la torre de medición quedará de la siguiente manera:

- Altura 120,4 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.
- Altura 97 metros: 1 anemómetro.
- Altura 94,5 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.
- Altura 41,9 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.

Los sensores de velocidad de viento o anemómetro será tipo cazoletas modelo Thies First Class Advance o similar.

Las veletas o sensores de dirección de viento será tipo veleta modelo Thies First Class o similar.

El resto de equipamiento con el que contará la torre de medición será:

- Altura 2,00 metros: Un sistema de adquisición de datos tipo DATALOGGER NRG Symphonie Pro.
- Altura de 97 m. Una Weather Station (WS) compuesta por un sensor de temperatura, de humedad y de presión tipon Lufft WS300.

La alimentación de la torre de medición se realizará desde el cuadro de servicios auxiliares del aerogenerador “PE Lima”, y estará conectada con su mismo sistema de control y monitorización

5.3.2. Línea BT

En lo referente a este Proyecto, es importante mencionar que la línea de alimentación de la torre se realizará desde el aerogenerador del Parque Eólico "PE Lima", en baja tensión, y será instalada en la misma zanja que las líneas de evacuación de media tensión del Parque Eólico "PE Basalgo".

La información general de esa línea BT se define en la siguiente tabla:

Línea de Evacuación	Tramo Subterráneo
Denominación de la línea	LSBT Torre de Medición
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de tensión (kV)	0,4
Inicio de la línea	Aerogenerador "PE Lima"
Final de la línea	Torre de Medición
Longitud (m)	500

Tabla 15: Información general de la Línea de Baja Tensión de la Torre de Medición

La línea de suministro a la torre de medición se proyecta en los municipios de Eibar y Soraluze-Placencia de las Armas (Gipuzkoa).

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento Uo/U (Um)	0,6/1 kV
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90ºC
Sección	120 mm^2
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (Tª Aire = 30 ºC Tª Terreno = 20 ºC, 2,5 Km/W)	233 A

Tabla 16.- Características conductor LSBT

A continuación, se indican las coordenadas ETRS89 (Huso 30T) aproximadas del inicio y fin de la línea:

Emplazamiento LSBT	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	545.275,00 m E	545.326,00 m E
Norte (Y)	4.779.991,00 m N	4.780.221,00 m N

Tabla 17. Localización de la LSBT torre de medición

El inicio de la línea subterránea de 0,4 kV se encuentra en la salida, desde el cuadro de servicios auxiliares del aerogenerador del Parque Eólico "PE Lima", y el fin de línea se localizará en la torre de medición.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS PRINCIPALES

En el presente apartado se describen los principales trabajos a ejecutar para acometer el Proyecto de Parque Eólico “PE Basalgo” conectada a red. Los trabajos de ejecución se pueden clasificar principalmente en:

- Trabajos Previos
- Topografía
- Obra Civil
- Suministro de Equipos
- Montaje Mecánico
- Montaje Eléctrico

6.1. Trabajos Previos

6.1.1. Instalaciones Provisionales

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales. Se denominarán instalaciones provisionales a aquellas que sean necesarias para poder llevar a cabo, con las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la construcción del Parque Eólico “PE Basalgo”, y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto. Estas instalaciones provisionales, también conocidas como campamento de obra/faenas o site camp, son:

- Área de Oficinas, que incluye:
    - Oficinas de obra: se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas. Incluirán salas de reuniones.
    - Centro de Primeros Auxilios.
    - Vestuarios y áreas de aseo: incluyen baños y aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.

  - Comedor con cocina: se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.
  - Áreas de descanso.

- Estacionamientos: para vehículos y maquinaria de obra.
- Área de control a los accesos al área de campamento.
- Zonas de descarga de material.
- Almacén de materiales y herramientas / taller de trabajo: para el acopio y almacenamiento de pequeña herramienta y material de obra y oficina, así como para realizar pequeños trabajos de carpintería y enfierradura.
- Zonas de acopio: se dimensionarán varias zonas de acopio de materiales al aire libre. Entre los materiales a almacenar se incluyen, por ejemplo, gasolina para los vehículos de obra y agua para la construcción. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedarán previstas zonas de acopio de residuos clasificados en función de su peligrosidad y separados por su propio vallado perimetral.
- Área para grupo electrógeno.
- Suministro de agua y energía: incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

Además, los campamentos contarán con las siguientes infraestructuras, levantadas según normativa internacional y local:

- Sistema de detección y contra incendios.
- Sistema de iluminación exterior e interior.
- Sistema de aire acondicionado.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de protección contra rayos.
- Sistema de agua sanitaria.
- Sistema de vigilancia.

Los frentes de trabajo serán móviles, y se irán materializando de acuerdo con el desarrollo de las obras. Básicamente, los frentes de trabajo corresponden a los puntos donde se llevarán a cabo las obras del Parque Eólico “PE Basalgo”, y en la práctica, podrán existir varios frentes operando en forma simultánea.

En los frentes de trabajo se contará con las instalaciones sanitarias requeridas, para lo cual se considera la habilitación de baños químicos, servicio a cargo de terceros que cuenten con las autorizaciones sanitarias correspondientes. En general, cualquiera sea el tipo de instalación requerida por las empresas contratistas, ya sea en la Instalación provisionales o frentes de trabajo, el Titular exigirá que dichas instalaciones cumplan con las exigencias en las leyes nacionales de aplicación. Además, el Titular se compromete a gestionar el envío de la documentación que acredite que los residuos de los baños químicos fueron depositados en lugares autorizados para su disposición final.

6.1.2. Vallado de Instalaciones Provisionales

El cerramiento de las instalaciones provisorias será una de las primeras actividades a realizar para evitar el paso de personas ajenas a la misma y daños a terceros.

Para independizar la Obra y las Instalaciones provisionales de la normal operación del Parque Eólico “PE Basalgo”, el Contratista deberá considerar la construcción de un cerco metálico protegido con sus respectivos accesos peatonales y vehiculares.

La altura mínima de los cerramientos será de 2 metros, aunque habrá que considerar también las actividades que se vayan a desarrollar en la obra, puesto que pueden existir situaciones, que obliguen a colocar vallados de alturas mayores, marquesinas, etc.

El Real Decreto 1627/97 establece a este respecto, como obligación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, la de adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a ella. La dirección facultativa, asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

Además, se define que los accesos y el perímetro de obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

6.1.3. Acceso a las Instalaciones Provisionales

En cuanto al acceso del personal, debe situarse de forma separada al de vehículos. Debe situarse en zona próxima a la puerta de entrada al solar y locales destinados a higiene y bienestar.

Es recomendable que las zonas de paso se señalicen y se mantengan limpias y sin obstáculos, pero si las circunstancias no lo permiten, como sería el caso de producirse barros, hay que disponer pasarelas con un ancho mínimo de 60 cm y a ser posible por zonas, que no tengan que ser transitadas por vehículos.

6.1.4. Requerimientos Sanitarios

Se requerirá de instalaciones higiénicas para atender los requerimientos sanitarios de los trabajadores, para ello se implementarán baños químicos. La cantidad y disposición de los baños se desarrollará cumpliendo los requisitos señalados por el Ministerio de Salud (Real Decreto 1627/1997 y Real Decreto 486/1997).

Los locales de aseo contarán con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Estos locales serán tipo cabina temporal o baños químicos. Se dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.

No se dispondrán duchas ya que no se realizarán habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración.

La implementación de los baños químicos será encargada a una empresa que se encuentre autorizada por la Delegación Provincial de Salud.

6.1.5. Suministro de Energía

La energía eléctrica que se requiere para la construcción será suministrada mediante generadores diésel. Se considera la utilización de generadores diésel distribuidos entre la instalaciones provisionales y frentes de trabajo.

Estos equipos estarán declarados ante Delegación de Industria, por un instalador eléctrico autorizado y de clase correspondiente. Los cálculos de cargas y el dimensionamiento de estos serán recogidos en el Proyecto eléctrico de las zonas provisionales que se declarará en Industria.

Los equipos estarán ubicados en una zona delimitada, protegida y debidamente señalizada. La superficie se tratará con una capa impermeable para evitar infiltraciones de combustible al suelo. Esta superficie debe tener una extensión suficiente para el buen manejo del personal que manipule el equipo, para la entrada del vehículo de recarga y para contener bolsas de arena en previsión de posibles derrames de combustibles. También se colocará un extintor en el interior de la zona delimitada.

6.1.6. Abastecimiento de Agua Potable

Para el uso de las instalaciones de higiene se considera un consumo estimado de 5 m^3/día de agua. El agua necesaria será provista mediante un camión cisterna y almacenada en un estanque o depósito habilitado para este fin y se asegurará su potabilidad mediante procesos de cloración.

Además, los trabajadores deberán disponer de agua potable para bebida, tanto en los locales que ocupen, como cerca de los puestos de trabajo.

El agua de bebida será proporcionada mediante bidones sellados, etiquetados y embotellados por una empresa autorizada.

6.1.7. Abastecimiento de Agua Industrial

El uso de agua industrial será destinado preferentemente para humectar los materiales que puedan producir material particulado, previo a su transporte.

Es importante indicar que el abastecimiento de agua industrial se realizará mediante camiones aljibes que lo suministrarán desde el exterior, por lo que no será necesaria ningún tipo de instalación auxiliar.

Se considera un consumo estimado de 0,5 m^3/día de este material.

6.1.8. Oficinas de Obra

Se utilizarán contenedores metálicos o panel sándwich para dar servicio a la constructora, contratas, la administración competente y la inspección técnica de obra, incluyendo al menos dos puestos de trabajo por oficina y aire acondicionado.

Las instalaciones eléctricas provisionales que darán servicio a estas casetas contarán con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser aterrizado mediante barra cooper o barra de cobre. Además, se realizará la provisión de muebles en cantidad necesaria para un desempeño cómodo.

6.1.9. Taller de Trabajo

En este recinto se dispondrán las herramientas, accesorios de trabajo e instalaciones eléctricas necesarias para la realización de trabajos de carpintería y enfierradura. Serán instalaciones menores dado que la mayor parte de los materiales empleados en la construcción no necesitarán ser conformados en obra.

6.1.10. Almacén de Materiales

Para el acopio y almacenamiento de la pequeña herramienta y material de obra y materiales de oficina, se colocarán contenedores marítimos o bodegas modulares metálicas de 20 pies, en la cantidad que se estime conveniente para sus propósitos.

Se debe tener especial cuidado con las Instalaciones Eléctricas las cuales deben contar con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser aterrizado mediante barra cooper o barra de cobre.

Dado que podría haber materiales inflamables, o de fácil combustión, deberá contar con extinguidores "adhoc" los cuales serán revisados por personal de Prevención de Riesgos del Contratista.

6.1.11. Vestuarios

Se instalarán vestuarios provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo. Se instalarán un local de aseo por cada 10 trabajadores.

Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, lavabos e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias.

6.1.12. Comedor

El comedor estará dotado con mesas y sillas con cubierta de material lavable y piso de material sólido y de fácil limpieza, contará con sistemas de protección que impidan el ingreso de vectores, además se dispondrá cercano a los lavatorios con agua potable para el aseo de manos y cara.

En el comedor no se instalará cocina debido a que la comida será facilitada desde el exterior del Parque Eólico "PE Basalgo" debidamente preparada para su transporte por una empresa contratada para tal efecto.

Durante el invierno, se procurará establecer algún sistema de calefacción. La edificación estará debidamente aislada del suelo y protegida contra los cambios bruscos de temperatura.

6.1.13. Estacionamientos

Para facilitar el acceso a las instalaciones temporales de los distintos contratistas y técnicos autorizados que vayan a trabajar en la Instalación se habilitará aparcamiento para vehículos en plazas de 2,5 x 5 metros.

Dado el alto riesgo que representa la circulación de vehículos dentro de las instalaciones de faena, se exigirá una señalización mínima que indique, al menos, lo siguiente: estacionamiento, sentido de circulación, ingreso y salida.

6.1.14. Zonas de Deposición de Residuos

Los residuos de construcción serán almacenados temporalmente en un patio de residuos conformado por una plataforma compactada, debidamente cercada. Esta área se encontrará delimitada, sectorizada y debidamente señalizada.

6.1.14.1. Residuos Domiciliarios o Asimilables

Hay que destacar dos tipos:

- Residuos orgánicos: estos residuos son los restos de alimentos, considerado como residuos domésticos.
- Residuos reciclables: los residuos reciclables generados en la etapa de construcción corresponden a cartones, vidrios y plásticos procedentes de envoltorios de los materiales y equipos suministrados. Se estima que será posible reciclar un 70% de los residuos industriales generados, para lo cual serán separados en diferentes contenedores según su composición.

Los residuos sólidos domésticos serán recogidos en bolsas de basura o en recipientes cerrados para luego ser dispuestos en tambores debidamente rotulados, los que se mantendrán tapados para evitar la generación de malos olores y atracción y proliferación de vectores.

Se habilitará un sector o patio de residuos, el cual poseerá un sector especial para la acumulación transitoria de los residuos domiciliarios que se generen durante la fase de construcción.

Desde los frentes de trabajo, los residuos serán llevados diariamente hasta el patio de residuos, donde finalmente serán retirados semanalmente.

Una empresa especializada y autorizada será encargada de llevar un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados, y será encargada del traslado a un vertedero autorizado.

6.1.14.2. Residuos Industriales No Peligrosos

Los residuos definidos como Residuos Industriales no Peligrosos corresponden a escombros (áridos, hormigón), restos de madera, clavos, despuntes de hierros, etc.

Estos se generarán de manera relativamente constante durante toda la etapa de construcción y serán acopiados en un área especial dentro de las instalaciones provisionales que consta de 2 unidades de módulos prediseñados RCA1A donde serán clasificados por tipo y calidad para posteriormente ser llevados a un vertedero autorizado.

Las medidas serán de 6 x 2,4 x 2,6 m y suelo de aluminio estirado. El diseño de los módulos debe garantizar una ventilación adecuada mediante el uso de rejillas de ventilación. Presentarán Puerta metálica de 1,6 x 2,06 m con rampa metálica debidamente reforzada.

Instalación eléctrica 380/220 Vac incluyendo alimentación y circuito de emergencia además de Sistemas de detección y extinción de incendios.

Durante toda la etapa de construcción, se llevará un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados.

6.1.14.3. Residuos Industriales Peligrosos

Estos residuos corresponden a grasas, aceites y/o lubricantes bien sea impregnado en paños o en material arenoso.

Para las sustancias y los residuos peligrosos manejados durante la etapa de construcción, el Titular se compromete a mantener un registro actualizado de estos, de manera de estar disponibles para cuando la autoridad los solicite.

Los residuos peligrosos serán almacenados en forma segregada al interior de un área especialmente habilitada, la que contará con un cierre perimetral y demarcación interior para las áreas donde se acumularán los distintos tipos de residuos.

Sus características principales son las siguientes:

- Tamaño 6 x 2,4 x 2,6 m.

- Suelo: 30.30.30-2mm Tramex en cubo de 1000 litros con salida de tubería de drenaje. Cubo y Tramex fabricados en acero galvanizado.
- El diseño de los módulos debe garantizar una ventilación adecuada mediante el uso de rejillas de ventilación de aluminio.
- Puerta metálica de 1,6 x 2,06 m con rampa metálica debidamente reforzada.
- Instalación eléctrica 380/220 Vac que incluye alimentación y circuito de emergencia.

6.1.15. Contratación de Servicios

Respecto a la contratación de servicios, tales como el suministro y mantenimiento de baños químicos, la seguridad (guardia), el transporte de personal, las telecomunicaciones y el retiro y disposición de residuos industriales y domésticos serán contratados a empresas especializadas y que cuenten con las autorizaciones respectivas.

Una vez realizados los trabajos de construcción correspondientes a la primera etapa de la Planta, se procederá a dejar el terreno que se destinó para el montaje de las instalaciones provisionales tal cual se encontraba previo a su utilización. Esto quiere decir que se eliminarán todo tipo de restos de fundaciones provisorias, posteados eléctricos, restos de construcción y escombros, los cuales serán conducidos a sus respectivos destinos finales autorizados por el servicio de salud ambiental.

6.1.16. Transporte del Personal y Jornada Laboral

En la planificación de las obras no se considera la instalación de campamentos dormitorio para alojamiento del personal, sino que éste residirá en las localidades cercanas, por lo cual se contará con transporte diario facilitado por el contratista principal hacia el lugar de instalaciones provisionales.

La jornada laboral será de 8 horas al día de lunes a viernes, para un total de 40 horas semanales.

El transporte del personal hacia y desde el sitio en que pernocta se hará mediante una flota de buses o vehículos equivalentes. Además, durante la construcción se deberá transportar personal entre los diferentes puntos de la Instalación para ejercer sus funciones. Este transporte se hará mediante camionetas para uso permanente.

El transporte de los materiales del Proyecto se llevará a cabo mediante camiones que serán despachados bajo la responsabilidad del almacén, los cuales repartirán en los puntos especificados para su destino los diferentes materiales.

Los materiales y servicios serán abastecidos por subcontratos otorgados a terceros con circulación diaria de vehículos a lo largo de la construcción. Entre ellos se pueden citar: distribución de agua potable, distribución de combustibles, mantenimiento y traslado de baños químicos, etc.

En las zonas del Proyecto en que se realice carga/descarga y transporte de materiales de excavación, los camiones transitarán a una velocidad máxima de 30 km/h. Los materiales transportados se cubrirán con lonas debidamente atadas, que cubran toda la carga, para mantener los materiales libres de polvo y evitar la caída del material. Como medida de prevención contra choques y atropellos, los camiones circularán en todo momento con las luces bajas encendidas.

6.1.17. Primeros Auxilios

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran, se dispondrá de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible, deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio de urgencias más próximo. Se movilizará al afectado al recinto asistencial más cercano y para ello habrá siempre una camioneta disponible para el traslado.

6.1.18. Señalización

Toda actividad y procedimiento en obra será señalizada de acuerdo con la normativa vigente.

En las charlas diarias de seguridad se reforzará el significado de las señalizaciones que pudiesen no tener un claro entendimiento visual, a fin de que el trabajador sea consciente de posibles peligros por desconocimiento de estas.

La delimitación de aquellas zonas de los locales de trabajo a las que el trabajador tenga acceso, en las que se presenten riesgos de caída de personas, caída de objetos, choques o golpes, se realizará mediante un color de seguridad.

La señalización por color referida anteriormente se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45°.

Desde que se comienza una obra de construcción se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Colocar la señal adecuada, en el lugar adecuado y justo el tiempo necesario.
- Comprobar que es posible cumplir y hacer cumplir con lo que indica la señal.
- Cuidar y mantener las señales en condiciones limpias.

6.2. Topografía

Los trabajos de topografía comprenden el replanteo inicial de la Instalación sobre el terreno para delimitar los viales de acceso y la ubicación de las cimentaciones de la estructura.

El replanteo topográfico del terreno será aprobado por el contratista principal antes del inicio de los trabajos y servirá de base topográfica para la cuantificación de estos; dichas aprobaciones se sucederán en los inicios y finales de las fases de desbroce, excavación y rellenos.

La realización del levantamiento se basará en las coordenadas de al menos dos vértices geodésicos o antenas “Global Navigation Satélite System” (GNSS) para la determinación de sus tres coordenadas del sistema oficial de referencia. Para determinar las alturas ortométricas, se deben conectar a al menos otros dos niveles de puntos, si no se proporciona un modelo gravitacional que asegure una precisión absoluta “H” menor de 10 cm.

Estas bases se presentarán en los planes de levantamiento y se construirá de manera que se asegure su permanencia y que no estén colocadas en terrenos agrícolas o en lugares con riesgo de desaparición o cualquier tipo de movimiento. Se debe asegurar que las bases estén ubicadas en un área protegida de daños mecánicos y perturbaciones electromagnéticas, donde prevalecerá el patrón de sostenibilidad.

6.3. Obra Civil

La obra civil necesaria para la construcción y posterior explotación del Parque Eólico “PE Basalgo” se describe a continuación:

- Preparación del terreno y movimientos de tierra.
- Viales interiores de la instalación y acondicionamiento de los accesos.
- Sistema de drenaje.
- Zanjas y canalizaciones para los cables de potencia y comunicaciones.
- Plataforma de montaje del aerogenerador.
- Cimentación para la torre del aerogenerador.

6.3.1. Preparación del Terreno y Movimientos de Tierra

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del terreno para eliminar la capa vegetal existente. Para esto se procederá de forma que se extraigan y retiren de las zonas indicadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto. Esto supone, al menos, los caminos de acceso al Parque Eólico “PE Basalgo” y los espacios requeridos para las cimentaciones, las plataformas de montaje y la torre de medición.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.
- Demolición de edificios o posibles estructuras existentes en el terreno y posterior transporte de los escombros a vertedero.
- Remoción de los primeros 10 – 30 cm de terreno de la capa superficial.

De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

Se seguirá, en todo caso, lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los trabajos de sustracción se efectuarán con las debidas precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y así evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75 cm) por debajo de la rasante.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular.

Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del terreno, y tratando de ser reducido al mínimo, se hará el movimiento de tierras según corresponda. Hay que distinguir entre los movimientos de tierra necesarios para:

- Adecuación de caminos de acceso al Parque Eólico “PE Basalgo”, de acuerdo con los radios de giro mínimos y las pendientes máximas.
- Adecuación para la plataforma de montaje del aerogenerador, de acuerdo con el área requerida y la pendiente máxima.

En el anexo de Movimiento de Tierras y en sus planos adjuntos se especifica con mayor detalle la Preparación del Terreno y el Movimiento de Tierras.

6.3.2. Viales

El Parque Eólico “PE Basalgo” contará con una red de viales que permitirán el acceso hasta la ubicación del aerogenerador. Los caminos existentes serán adecuados a un ancho de 6 m, y los caminos de nueva construcción serán construidos con el mismo ancho de 6 m. Estos caminos de nueva construcción estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,20 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,10 m de espesor compactada al 95% PM. El trazado de los viales se diseñará considerando un radio de giro mínimo de 60,00 m.

Los viales deberán soportar un tráfico ligero durante la fase de operación del Parque Eólico “PE Basalgo”, reducido a vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación. De forma puntual el acceso de vehículos pesados podrá ser necesario para el transporte de equipos como los transformadores.

En aquellos puntos de cruces de cables y zanjas enterradas con los caminos, se instalarán tubos corrugados embebidos en hormigón para posterior instalación de los cables a través de dichos tubos.

A la hora del diseño de los caminos, se han tenido en cuenta las afecciones medioambientales para producir el menor impacto ambiental posible, haciendo coincidir los caminos internos con los caminos y zonas de paso existentes y donde esto no ha sido posible, se ha tratado de realizar el recorrido más corto por las áreas de menor vegetación y menor movimiento de tierras.

Los datos de pendientes y los planos de perfiles, tanto longitudinales como transversales, así como el plano de replanteo, se incluyen en el Anexo de Movimientos de Tierra adjunto.

6.3.3. Zanjas

Cabe indicar que las zanjas albergarán a su vez (en diferentes niveles) las líneas de Media Tensión, la línea de Baja Tensión de la torre de medición, red de comunicaciones y red de tierras, situando en el nivel superior la red de fibra óptica, posteriormente la Baja Tensión, tras ella la Media Tensión, y finalmente sobre el lecho de la zanja en el nivel inferior la red de tierras.

6.3.3.1. Canalizaciones de Baja Tensión

El cable de Baja Tensión de la torre de medición irá directamente enterrado a 0,9 m de profundidad, siendo el ancho resultante de zanja de entre 0,50 m y 1,50 m. En el lecho se colocará una capa de arena compactada de unos 0,05 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,20 m de arena compactada para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de arena compactada. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de suelo natural procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar de colocará una última capa de 0,30 m de suelo natural.

Aparte de este tipo de zanjas, en caso de que aplique, distinguir los tramos de zanjas que discurren bajo caminos, carreteras, cauces, oleoductos y otros elementos que puedan discurrir por la zona de implantación del Proyecto. En estos tipos de zanjas se sustituirán las capas de arena por hormigón, los circuitos irán enterrados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), con un circuito por tubo, y, dependiendo del elemento bajo el que discurran, su profundidad y distribución variará para cumplir con las diferentes normativas aplicables.

El trazado será lo más rectilíneo posible, y a poder ser separados lo máximo posible de las cimentaciones de los seguidores. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

6.3.3.2. Canalizaciones de Media Tensión

Los circuitos de MT discurrirán directamente enterrados en zanjas de entre 1,10 m y 1,40 m de profundidad, según el tramo de zanja y el número de circuitos que se encuentren alojados en ella, con una separación de 0,20 m entre circuitos, siendo el ancho resultante de zanja de entre 0,50 m y 1,50 m. En el lecho se colocará una capa de arena compactada de al menos 0,05 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,05 m de arena compactada. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de suelo natural procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar de colocará una última capa de 0,30 m de suelo natural.

Además de lo anterior, señalar que en los tramos de canalizaciones que discurran bajo caminos, carreteras y arroyos, los cables irán enterrados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), con un circuito por tubo, y las capas de arena se sustituirán por hormigón. El cableado irá a una profundidad mínima de 0,90 m.

El trazado será lo más rectilíneo posible, y a poder ser separados lo máximo posible de las cimentaciones de los seguidores. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

6.3.3.3. Canalizaciones de Red de Tierras

La zanja destinada a la red de tierras del Parque Eólico “PE Basalgo” será compartida por las demás redes eléctricas (BT, MT y comunicaciones), situándose el conductor desnudo en el lecho de la zanja, a una profundidad mínima de 1,00 m, y una profundidad máxima de 1,40 m, dependiendo del tramo de zanja y el número de circuitos que se encuentren alojados en ella.

6.3.3.4. Canalizaciones de Comunicaciones

La zanja destinada a la red de comunicaciones del Parque Eólico “PE Basalgo” será compartida por las demás redes eléctricas (BT, MT y red de tierras), situándose los cables de fibra óptica en el primer nivel, a una profundidad de 0,70 m.

6.3.4. Sistema de Drenaje

El Parque Eólico “PE Basalgo” podrá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la instalación.

Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno.

El drenaje del Parque Eólico “PE Basalgo” se proyectará a lo largo de los caminos de nueva construcción, mediante un drenaje longitudinal de tipo 1 (cuneta). Este sistema captará el agua de escorrentía y la conducirá hacía los puntos de menor cota

También se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas de escorrentía provenientes de las parcelas colindantes al Proyecto.

6.3.5. Plataformas de montaje

En el emplazamiento correspondiente a cada generador se acondicionará una plataforma estable, que permita las maniobras de camiones y grúas de gran tonelaje necesarios para la realización de las labores de montaje de las máquinas.

Las plataformas de montaje se han previsto con las dimensiones y distribución que a continuación se describen:

- Zona de trabajo grúas.
- Zona de acopio de componentes.
- Zona de acopio de palas.

Todas las capas y el subsuelo que componen la zona de montaje del aerogenerador (zona de trabajo de grúas) estarán compactadas al 98% PM.

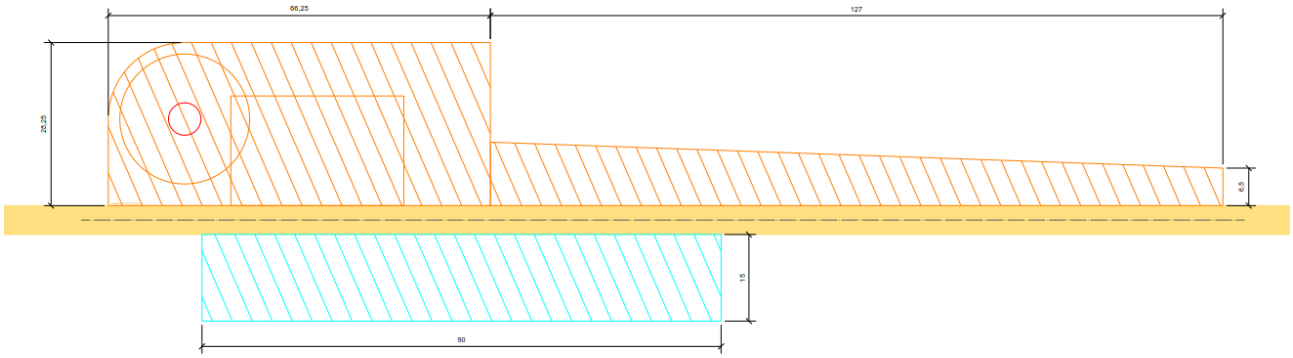


Figura 13: Plataforma de montaje y zonas de acopio aerogenerador

Las dimensiones de la plataforma de montaje pueden verse en el Plano “Plataformas. Planta”.

6.3.6. Cimentaciones

En el Plano “Cimentación” se definen las especificaciones de la cimentación. Esta se realizará mediante una zapata circular con 24,00 m de diámetro sobre la que se construirá un pedestal de hormigón con planta circular de 6,00 m de diámetro.

El tipo de hormigón utilizado para la cimentación será de la clase C35/45, y el hormigón de limpieza C16/20. Por su parte, el acero a utilizar será del tipo B500S (o similar).

En la zapata se incluirá el acceso de la red de media tensión a la torre con tubos que irán embebidos en el propio hormigón de la cimentación.

El hueco de la cimentación se rellenará con material procedente de la excavación. El terraplenado se realizará de forma que se obtenga una rasante con pendiente hacia el exterior del aerogenerador.

Con el debido estudio del suelo se debe determinar el tipo de terreno sobre el que se asentará la cimentación, distinguiendo entre tres tipos de terreno:

- Roca próxima a la superficie: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado apoyada en la roca y anclada mediante pernos.
- Terreno firme: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado que puede incorporar pilotes.
- Terreno de baja capacidad portante: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado con pilotes.

La geometría de la zapata se calculará de manera que se garantice, entre otros aspectos, la estabilidad de esta (vuelco, deslizamiento, despegue y efectos del nivel freático), y los condicionantes geotécnicos, de manera que la tensión transmitida al suelo sea menor que la máxima capacidad portante del terreno.

En el caso de que las características del terreno no permitan asegurar la estabilidad de la estructura del aerogenerador, se pueden aplicar distintos métodos de mejora:

- Precarga, compactación o vibración, con el objetivo de consolidar el terreno.
- Inyecciones de columnas de cemento mediante "jet-grouting", con el objetivo de mejorar la capacidad portante.

Si aún con estos trabajos de mejora, la capacidad portante del terreno no fuese suficiente, se necesitará introducir pilotes lo suficientemente profundos como para trasladar las cargas de la estructura a estratos más resistentes.

Simultáneamente a la ejecución de la cimentación, embebidos en el pedestal se colocarán los anclajes de la torre, consistente en una virola de acero a la que posteriormente se atornillará la base de la torre de sustentación del aerogenerador.

6.4. Montaje Electromecánico

El aerogenerador se transporta a pie de obra como un conjunto de piezas dispuestas para su ensamblaje, del modo que se detalla a continuación:

- Tramos de la torre tubular, introducidos secuencialmente en el de mayor diámetro.
- Góndola completa, con cables de conexión a la unidad de control a pie de torre.
- Tres palas sin ensamblar.
- Buje del rotor y su protección.
- Unidad de control.
- Accesorios (escalera interior, línea de seguridad, tornillos de ensamblaje, etc).

La instalación del aerogenerador se realizará del modo siguiente:

- Previamente al montaje, se debe construir la cimentación de hormigón en la que quede embutidos los pernos de anclaje de la torre.
- Se instala el primer tramo de la torre, atornillado en la zapata de hormigón.
- Mediante una grúa, se van colocando los distintos tramos de la torre a medida que van siendo transportados a la ubicación, apretándose los tornillos entre la brida inferior y la posterior.
- Se iza la góndola y, cuando está situada sobre el collarín superior de la torre, se aprietan los tornillos de sujeción.
- Se procede al ensamblaje del rotor, también sobre el terreno, acoplando las palas al buje y colocando la protección frontal.
- Se eleva el rotor completo, en posición vertical. Se fija el buje del rotor al plato de conexión situado en el extremo delantero del eje principal de la góndola.
- Se conecta al mecanismo de regulación del paso de las palas.
- Se procede al tendido de los cables de la góndola por el interior de la torre, pasa su posterior conexión a la unidad de control.
- Se coloca la unidad de control sobre los apoyos dispuestos en la cimentación y se conectan los cables de potencia y control de la góndola, quedando el aerogenerador dispuesto para su conexión a la red.

La grúa, de 200 Tn como mínimo para elevar la torre y la góndola, precisa disponer de una plataforma a pie de torre, así como un camino de acceso de viales internos de 6 m de ancho.

Los trabajos de montaje eléctrico del Parque Eólico "PE Basalgo" comprenden la instalación eléctrica de media tensión (MT), de 30 kV. Entre ellos, cabe destacar lo siguiente:

- Con respecto a la obra civil, lo incluido en el apartado referente a la excavación de zanjas, canalización eléctrica, etc.
- Para la instalación eléctrica y características de los materiales, lo incluido en el apartado referente a las instalaciones de MT.

7. RESUMEN PRESUPUESTO

Basándose en proyectos similares, y efectuando la valoración a los precios actuales de mercado, cabe estimar el presupuesto de ejecución material de las obras e instalaciones contempladas en el presente proyecto de ejecución en la cantidad de VEINTICINCO MILLONES, OCHOCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL, CIENTO DIECINUEVE EUROS, CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (25.889.119,46 €).

Código	Capítulo	PE Cote 26	PE Galera 26	PE La Carmelita 3	PE Lima	PE Los Pistoleros 4	PE Paloma 5	PE BASALGO
1	Estudios e Ingenierías	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	714.741,06 €
2	Suministro de Equipos Principales	2.744.500,00 €	2.744.500,00 €	1.677.500,00 €	2.744.500,00 €	2.744.500,00 €	2.744.500,00 €	15.400.000,00 €
3	Obra Civil	938.062,40 €	914.593,42 €	939.978,30 €	745.985,56 €	823.546,46 €	914.249,34 €	5.276.415,48 €
4	Suministro y montaje eléctrico	120.123,00 €	123.742,50 €	95.518,50 €	88.795,00 €	79.045,50 €	66.336,00 €	573.560,50 €
5	Control y Comunicaciones	66.280,50 €	67.980,00 €	53.251,00 €	103.817,50 €	43.620,50 €	36.256,00 €	371.205,50 €
6	Sistema de Seguridad	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	188.118,00 €
7	Varios	582.164,55 €	625.767,39 €	539.060,96 €	528.512,50 €	555.490,47 €	534.083,05 €	3.365.078,92 €
Total Presupuesto de Ejecución Material		**4.601.606,96 €**	**4.627.059,82 €**	**3.455.785,27 €**	**4.362.087,07 €**	**4.396.679,44 €**	**4.445.900,90 €**	**25.889.119,46 €**
Gastos generales (8%)		368.128,56 €	370.164,79 €	276.462,82 €	348.966,97 €	351.734,36 €	355.672,07 €	2.071.129,56 €
Beneficio industrial (6%)		276.096,42 €	277.623,59 €	207.347,12 €	261.725,22 €	263.800,77 €	266.754,05 €	1.553.347,17 €
IVA (21%)		1.101.624,71 €	1.107.718,12 €	827.314,99 €	1.044.283,64 €	1.052.565,06 €	1.064.348,68 €	6.197.855,20 €
TOTAL Presupuesto Ejecución (sin IVA)		**5.245.831,94 €**	**5.274.848,19 €**	**3.939.595,20 €**	**4.972.779,26 €**	**5.012.214,57 €**	**5.068.327,03 €**	**29.513.596,18 €**
TOTAL Presupuesto Ejecución (con IVA)		**6.347.456,64 €**	**6.382.566,31 €**	**4.766.910,20 €**	**6.017.062,90 €**	**6.064.779,63 €**	**6.132.675,70 €**	**35.711.451,38 €**

Tabla 18: Resumen Presupuesto

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Capítulo 3: Memoria de Cálculo

Índice

1. OBJETO 3

2. NORMATIVA APLICABLE 4

2.1. INTRODUCCIÓN 4
2.2. INSTALACIONES Y LÍNEAS EN BAJA TENSIÓN 4
2.3. INSTALACIONES Y LÍNEAS EN MEDIA TENSIÓN 4

3. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN 5

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL 5
3.2. CAÍDA DE TENSIÓN 8
3.3. CORTOCIRCUITO 9

4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN 11

4.1. OBJETO 11
4.2. NORMATIVA APLICABLE 11
4.3. CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN 11
4.4. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN 12
4.5. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 12
4.6. SISTEMA DE PROTECCIONES 16
4.7. PROTECCIONES EN CENTRO DE SECCIONAMIENTO 16

5. RESULTADOS DE CÁLCULO 17

6. ESTUDIO DE CORTOCIRCUITOS 18

6.1. OBJETO 18
6.2. CRITERIOS DE CÁLCULO 18

7. ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA 19

7.1. OBJETIVO Y ALCANCE 19
7.2. NORMATIVA APLICABLE 19
7.3. RED DE TIERRA DE PROTECCIÓN 19

ANEXO 1: CÁLCULO DE CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN 24

1. OBJETO

Se redacta la siguiente Memoria de Cálculo para dar justificación técnica a los datos de diseño que se han considerado para la elaboración del Proyecto. El documento abordará las partes indicadas a continuación:

Instalaciones de baja tensión

- Sistema colector del aerogenerador 950V.
- Líneas de baja tensión para servicios auxiliares 230/400V.
- Líneas de baja tensión para torre de medición 230/400V.

Instalaciones de media tensión

- Líneas de media tensión entre aerogeneradores y centro de seccionamiento 30kV.
- Diseño de celdas en 30kV para conexión a centro de seccionamiento.
- Dimensionado de SAI $230V_{ac}/24V_{dc}$.
- Coordinación de aislamiento.
- Cálculo de puesta a tierra.

Líneas de baja tensión

- Criterio de intensidad máxima admisible.
- Criterio de caída de tensión.
- Criterio de cortocircuito.

Líneas de media tensión

- Criterio de intensidad máxima admisible.
- Criterio de caída de tensión.
- Criterio de cortocircuito.

2. NORMATIVA APLICABLE

2.1. Introducción

En este apartado se definen los criterios de diseño para el dimensionamiento del cableado y protecciones de baja tensión del Parque Eólico.

2.2. Instalaciones y líneas en baja tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos.
- IEC 61442: Estándar internacional CEI – Pruebas para accesorios y cables para 6-36kV.

2.3. Instalaciones y líneas en media tensión

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- IEC 60909-3 ed. 3.0: Corrientes de cortocircuito trifásicos– Parte 3: Corrientes por cortocircuitos simultáneos separados fase-tierra y derivación a tierra.
- IEEE-80: Guía de seguridad en la puesta a tierra de CA de subestaciones.
- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um=1,2 kV) up to 30 kV (Um=36 kV).
- IEC 60228: Cables con conductores aislados.
- Recomendación UNESA: Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría.
- IEEE-80: Guía de seguridad en la puesta a tierra de CA de subestaciones.

3. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

3.1. Descripción general

En referencia a la instalación de baja tensión, se justificarán los siguientes puntos indicados a continuación:

- Cables de conexión desde el generador hasta el transformador.
- Cables para alimentaciones de servicios auxiliares.
- Cables para alimentaciones de torre de medición.
- Protecciones eléctricas para generador y consumos.

En este caso, el transformador se encuentra dentro del propio aerogenerador y se tomará una distancia aproximada, de acuerdo con los planos de disposición general.

3.1.1. Intensidad máxima admisible

Para el cálculo de la intensidad máxima admisible, se considerarán las expresiones siguientes:

Monofásica	Trifásica	Continua
$I_b = \frac{P_n}{V \cdot \cos(\varphi)}$	$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot V_L \cdot \cos(\varphi)}$	$I_b = \frac{P_n}{V}$

Tabla 1. Fórmulas de cálculo de intensidad de nominal

Siendo:

- I_b: Intensidad de diseño (A).
- P_n: Potencia nominal (W).
- V: Tensión de fase (V).
- V_L: Tensión de línea (V).
- cos (φ): Factor de potencia.

De acuerdo con las tablas de norma UNE-HD 60364-5-52, se contemplan las condiciones de la instalación utilizadas en el cálculo:

- Tipo de instalación y tipo de cable: Subterránea enterrada (D2), cable de cobre y aislamiento XLPE.
- Temperatura del terreno: 25 ºC.
- Profundidad de los cables: 0,90 m.
- Profundidad de excavación: 1,30 m.
- Resistividad del terreno: 1 K·m/W
- Agrupación de cables: 1 circuito.

De esta forma, se definen las condiciones indicadas en norma:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

- I_b: Intensidad de diseño (A).
- I_n: Intensidad seleccionada de protección (A).
- I_z: Intensidad de máxima admisible corregida (A).

Para obtener la intensidad máxima admisible se definen una serie de factores en la norma:

$$I_z = I_B \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

Donde:

- I_B: Intensidad máxima admisible según norma (A).
- I_z: Intensidad de máxima admisible corregida (A).
- K_1: Factor de corrección por temperatura ambiente (referencia a 20ºC).
- K_2: Factor de corrección por temperatura terreno (referencia a 25ºC).
- K_3: Factor de corrección por profundidad (referencia a 0,90 m).
- K_4: Factor de corrección por resistividad del terreno (referencia a 1 K·m/W).
- K_5: Factor de corrección por agrupación.

Como última condición, se debe indicar el equipo de protección para la carga y el cable utilizado, indicando según norma:

$$I_n = k \cdot I_p$$

Donde el parámetro k, se define como una contante dependiente del tipo de protección utilizada.

Fusibles

- $I_n \geq 16A$ (k=1,6).
- $4A < I_n < 16A$ (k=1,9).
- $I_n \leq 4A$ (k=2,1).

Interruptores

- $I_p = 1{,}45 \cdot I_n$ (para interruptores según UNE EN 60898).
- $I_p = 1{,}30 \cdot I_n$ (para interruptores según UNE EN 60947-2).

3.1.2. Alimentaciones de generación (Aerogenerador – Transformador)

De acuerdo con las especificaciones técnicas, el sistema está diseñado para soportar la intensidad nominal de diseño, donde se especifica en la zona de baja tensión para generación, el cumplimiento del sistema y que se encuentra protegido de acuerdo con los parámetros indicados en la "Tabla 1. Fórmulas de cálculo de intensidad de nominal".

Aerogenerador N175-6.X	
Generador	
P_G, Potencia nominal generador (kW)	Hasta 6220
U_G, Tensión nominal generador (V)	950
Frecuencia (Hz)	50 / 60
Transformador	
P_t, Potencia nominal transformador (kVA)	7.800
U_p, Tensión nominal primario (V)	950
U_s, Tensión nominal secundario (V)	30.000
Grupo de conexión	Dy5
Regulador de tomas	± 4 x 2,5%

Tabla 2. Datos principales de aerogenerador en componentes Nordex N175-6.X

3.1.3. Alimentaciones de Servicios Auxiliares

En este punto, se indican las condiciones técnicas mínimas para realizar el cálculo de las líneas en baja tensión para las alimentaciones de servicios auxiliares.

Aerogenerador N175-6.X	
Servicios auxiliares	
$P_{SS.AA}$, Potencia nominal servicios auxiliares (W)	15.000
$U_{SS.AA}$, Tensión nominal (V)	400 / 230

Tabla 3. Datos de sistemas auxiliares para aerogeneradores Nordex N175-6.X

3.1.4. Alimentaciones de Torre de Medición

En este punto, se indican las condiciones técnicas mínimas para realizar el cálculo de las líneas en baja tensión para las alimentaciones de la torre de medición.

Torre de Medición	
P_N, Potencia nominal (W)	15.000
U_N, Tensión nominal (V)	400 / 230

Tabla 4. Datos de alimentación de la torre de medición

3.2. Caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión, se considerarán las expresiones siguientes:

Monofásica	**Trifásica**
$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\Delta U \cdot U \cdot \gamma_\theta}$	$S = \frac{L \cdot P}{\Delta U \cdot U \cdot \gamma_\theta}$

Tabla 5. Fórmulas de cálculo de caída de tensión

Siendo:

- L: Longitud de línea (m).
- P: Potencia activa (W).
- ΔU: Caída máxima de tensión (V).
- U: Tensión nominal (V).
- γθ: Conductividad del conductor (S·m/mm2).

3.2.1. Alimentaciones de generación (Aerogenerador – Transformador)

Considerando tanto el diseño mediante blindobarras a 5.000A y que es un tramo menor a 20 metros, se puede justificar técnicamente la premisa de diseño, siempre que se aporte el certificado de fabricación indicando los valores mencionados, siendo esta caída de tensión irrelevante dentro del sistema.

3.2.2. Alimentaciones de Servicios Auxiliares y Torre de Medición

En este punto, se debe cumplir con el criterio especificado en el reglamento electrotécnico de baja tensión y no se podrá superar el valor del 5% a lo largo de cada una de las líneas.

3.3. Cortocircuito

La norma IEC-60685 introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo con la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Siendo:

- I_{cc} es la corriente de cortocircuito (A)
- t_{cc} es la duración del cortocircuito (s)
- S es la sección del conductor (mm^2)
- β es la inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura
- θ_f es la temperatura final del cortocircuito (ºC)
- θ_i es la temperatura inicial del cortocircuito (ºC)
- k es una constante dependiente del material conductor

Las constantes de la formulación anterior son:

Material	k	β
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

Tabla 6. Constantes dependientes del material

Aislamiento	θ_i	θ_f
PVC	70	160
XLPE/EPR	90	250

Tabla 7. Constantes dependientes del aislamiento

Teniendo en cuenta estos valores, la expresión se puede simplificar a:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}} = K \cdot S$$

Siendo K:

Material y Aislamiento	K
Cobre y PVC	115
Aluminio y PVC	74
Cobre y XLPE/EPR	143
Aluminio y XLPE/EPR	92

Tabla 8. Valor de la constante K

3.3.1. Alimentaciones de generación (Aerogenerador – Transformador)

De acuerdo con las especificaciones técnicas, el sistema está diseñado para soportar la intensidad de corriente de cortocircuito interno de diseño, donde se especifica en la zona de baja tensión para generación, el cumplimiento del sistema y que se encuentra protegido ante esta condición.

3.3.2. Alimentaciones de Servicios Auxiliares y Torre de Medición

La línea de servicios auxiliares se encontrará entre el generador y el trafo de SSAA, y la línea de baja tensión de alimentación de la torre de medición partirá desde el cuadro de SSAA del aerogenerador del Parque Eólico "PE Lima", por lo que se realizará el cálculo de cada una de las líneas, de acuerdo con la potencia de cortocircuito determinada para una tensión asignada de 400V.

En el reglamento de baja tensión, se considera para una línea la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{0{,}8 \cdot V}{R}$$

Siendo:

- I_{cc}: corriente de cortocircuito (A).
- V: tensión del sistema (V).
- R: resistencia total de la línea (Ω)

4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN

4.1. Objeto

En este apartado se definen los criterios de diseño para el dimensionamiento del cableado y protecciones de la instalación de media tensión (30 kV) del Parque Eólico y las líneas subterráneas de media tensión.

4.2. Normativa Aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um=1,2 kV) up to 30 kV (Um=36 kV).
- IEC 60228: Conductors of insulated cables.

4.3. Cableado de Media Tensión

El cableado de media tensión engloba todos los circuitos de media tensión que conectan los aerogeneradores con el Centro de Seccionamiento.

Para ello, como condición particular de la instalación, se tendrá en cuenta un límite de caída de tensión del 1,5%, que podrá ser revisada siempre que no se supere el valor indicado por la distribuidora.

4.4. Condiciones de la Instalación

El Proyecto presenta las siguientes condiciones para la instalación de media tensión:

- Temperatura del terreno: 25ºC
- Resistividad media del terreno: 1 K·m/W
- Profundidad de los cables: se seleccionará de acuerdo con las tablas de cálculo una profundidad de 1,25 m.
- Profundidad de excavación: 1,40 m.
- Agrupación de circuitos: 6 circuitos de cable aluminio unipolar directamente enterrado en configuración tresbolillo separados 0,20 m, dependiendo de la canalización correspondiente.

Notas:

- Los valores de temperatura del terreno se han tomado de 25ºC de acuerdo con otras experiencias, siendo este dato lo suficientemente conservador.
- En lo relativo a la resistividad térmica del terreno, al no disponer del estudio particular de la zona, ha sido tomado como 1 K·m/W.
- Todo el trazado se ha considerado subterráneo y enterrado, seleccionando el método de instalación D2.
- Cuando el trazado de los cables cruce caminos o cauces, éstos irán siempre entubados.

4.5. Metodología de Cálculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de tres criterios diferentes:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima de cortocircuito

Para la comprobación de cada uno de estos criterios será necesario calcular previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.

- Intensidad de cortocircuito que puede aparecer en la línea.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

4.5.1. Cálculo por Densidad de Corriente

La intensidad para la que será calculada cada uno de los circuitos se establecerá a partir de la potencia que deba transportar cada una de los mismos, la tensión nominal y el factor de potencia (cos φ), mediante las siguientes expresiones:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot cos\varphi$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot sen\varphi$$

Por otro lado, la intensidad admisible por el conductor en las condiciones de instalación se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$I_z = I_o \cdot K$$

Donde:

- I_z corriente admisible por el conductor en las condiciones de instalación.
- I_o: la corriente nominal del conductor.
- K: Factor de corrección en función de las condiciones de la instalación.

Nota: factor de corrección será el resultado del producto de varios factores de corrección referentes a la temperatura, agrupación de circuitos, resistividad térmica del terreno, etc. Los factores de corrección para las distintas condiciones, así como la corriente nominal de los conductores están tabulados en la normativa IEC 60502-2. Cuando alguna medida no esté tabulada se escogerá el siguiente valor más restrictivo para asegurar que el cable cumplirá con el criterio.

Para el dimensionado del cableado conforme al criterio de densidad de corriente, en todo momento se debe cumplir que:

$$I < I_z$$

4.5.2. Cálculo por Caída de Tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot cos\varphi + X \cdot sen\varphi)$$

Donde:

- ΔV: caída de tensión (V)
- I: intensidad de diseño (A)
- L: longitud del conductor (m)
- R: resistencia por metro de conductor (Ω/m)
- X reactancia por metro de conductor (Ω/m)
- cos (φ): factor de potencia.

4.5.3. Cálculo por Intensidad de Cortocircuito

La norma IEC-60685 introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo a la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Donde:

- I_{cc}: corriente de cortocircuito (A)
- t_{cc}: duración del cortocircuito (s)
- S: sección del conductor (mm^2)
- β: inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura
- θ_f: temperatura final del cortocircuito (ºC)
- θ_i: temperatura inicial del cortocircuito (ºC)
- k: constante dependiente del material conductor

Las constantes de la formulación anterior son:

Material	k	β
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

Tabla 9. Constantes dependientes del material

Aislamiento	θ_i	θ_f
PVC	70	160
XLPE/EPR	90	250

Tabla 10. Constantes dependientes del aislamiento

Teniendo en cuenta estos valores, la expresión se puede simplificar a:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}} = K \cdot S$$

Siendo K:

Material y Aislamiento	K
Cobre y PVC	115
Aluminio y PVC	74
Cobre y XLPE/EPR	143
Aluminio y XLPE/EPR	92

Tabla 11. Valor de la constante K

4.6. Sistema de Protecciones

El sistema de protecciones consta de varios niveles desde la salida del transformador de cada aerogenerador hasta el Centro de Seccionamiento, de acuerdo con el listado siguiente:

- Celdas en centro de transformación del aerogenerador.
- Celdas localizadas en el Centro de Seccionamiento.

4.6.1. Protecciones en aerogenerador

Las celdas del aerogenerador seleccionado, dispone de celdas tipo GIS para el control y protección mediante un interruptor automático, relé de protección y sistema de control propio, de acuerdo con los datos indicados a continuación:

Aerogenerador N175-6.X	
Celdas de protección	
Tipo y medio	GIS (SF6)
U_r, Tensión asignada (kV)	36
I_n, Intensidad asignada (A)	630
I_P, Intensidad pico cortocircuito @U_r=36kV (kA)	20 (1s)

Tabla 12. Datos principales de celdas de protección en aerogenerador Nordex N175-6.X

4.7. Protecciones en Centro de Seccionamiento

De acuerdo con los resultados anteriores, se realizan las prescripciones técnicas mínimas para la instalación de las celdas en MT en relación con los principios básicos de diseño de los aerogeneradores.

Celdas de protección	
Tipo	AIS o GIS
U_r, Tensión asignada (kV)	36
I_n, Intensidad asignada (A)	630
LIL, Nivel de aislamiento @U_r=24kV (kV)	60 / 145
I_P, Intensidad pico cortocircuito @U_r=36kV (kA)	25 (1s)

Tabla 13. Datos principales de celdas de protección en el Centro de Seccionamiento

Se concluye que el tipo de celdas seleccionadas son similares, donde puede seleccionarse cualquier tipo de celda que cumpla con los requisitos mínimos indicados.

5. RESULTADOS DE CÁLCULO

En el ANEXO 1: CÁLCULO DE CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN se reflejan tabulados los resultados de los cables de media tensión.

6. ESTUDIO DE CORTOCIRCUITOS

6.1. Objeto

El estudio de cortocircuitos tiene por objeto determinar las intensidades de cortocircuito que deben soportar los materiales de la infraestructura eléctrica del Parque Eólico en caso de defecto eléctrico, proporcionando los parámetros necesarios para la elección correcta del aparellaje y equipos a instalar, así como para el diseño de la red de puesta a tierra.

Los principales objetivos de cálculo de cortocircuito son los siguientes:

- Determinar las fallas del sistema de potencia de la planta generadora.
- Proporcionar valores de cortocircuito de partida para seleccionar los niveles de cortocircuitos asignados de la aparamenta y equipamiento principal.
- Definir el valor máximo de corriente de cortocircuito monofásico a tierra en todos los niveles de tensión con el fin de realizar el cálculo del sistema de Puesta a Tierra.

6.2. Criterios de Cálculo

Los valores máximos de corriente de cortocircuito calculados se utilizarán para seleccionar los niveles de cortocircuito asignados de los interruptores automáticos, embarrados y resto de elementos de protección, así como para comprobar la capacidad de los componentes del sistema para soportar esfuerzos mecánicos y térmicos.

Se estudiarán los siguientes tipos de fallas de cortocircuito: trifásico, bifásico, bifásico a tierra y monofásico a tierra.

Para el cálculo de valores de corriente de cortocircuito balanceados y no balanceados se utiliza el método de componentes simétricas. Con este método, la corriente en cada elemento se calcula mediante la superposición de las corrientes de los tres sistemas simétricos de componentes (secuencia positiva, secuencia negativa y secuencia homopolar).

El cálculo de los valores de corriente de cortocircuito se realiza acorde a la norma IEC 60909-0. El cálculo del valor de cresta de la corriente de cortocircuito se realiza de acuerdo con el Método C (frecuencia equivalente f_c), siguiendo la recomendación de la norma IEC 60909-0.

7. ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA

7.1. Objetivo y Alcance

El propósito de esta sección es calcular el sistema de puesta a tierra del Parque Eólico, que estará compuesto por las mallas de tierra en cada uno de los aerogeneradores y la torre de medición, constituyendo una red radial entre todas ellas u conectadas a la red malla del Centro de Seccionamiento.

Para ello, se verifica que las tensiones de paso y contacto que se pudieran alcanzar no superen los respectivos valores máximos admisibles.

7.2. Normativa Aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). ITC-BT-18.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. ITC-RAT-13.

7.3. Red de Tierra de Protección

La red de tierra de protección estará compuesta por la red de tierra general, la red de tierra de los aerogeneradores de Media Tensión y la red de tierra de la torre de medición, interconectadas entre ellas. Además, la estructura o torre donde se aloja el aerogenerador, así como cualquier elemento metálico sujeto a potenciales del exterior deben estar conectados a la red de tierra de protección.

La red de tierra general del Parque Eólico estará compuesta con un conductor de cobre desnudo que discurrirá por las canalizaciones de BT y MT.

La red de tierra de cada aerogenerador estará compuesta por una red mallada con dos anillos y red reticulada, dispuesta a través de la base de la cimentación mediante cable de cobre desnudo enterrado, y estará unida a la Red de Tierra del Centro de Seccionamiento, con la misma sección.

7.3.1. Cálculo de la Sección de los Conductores de Puesta a Tierra

La sección mínima del conductor de la malla de tierra se calcula con la siguiente expresión:

$$S = \frac{I_{1cc} \cdot \sqrt{t}}{k}$$

Donde S se refiere a la sección mínima del conductor de tierra en mm², I a la intensidad de cortocircuito considerada en amperios, t al tiempo máximo de despeje de falta, y k es una constante que, para un conductor de cobre, $k = 242$.

Donde:

- S: sección mínima del conductor de puesta a tierra (mm²)
- I_{1cc}: corriente de cortocircuito fase-fase-tierra (A)
- t: duración del cortocircuito (s)
- k: constante dependiente del material conductor

Según la IEEE-80, la sección mínima del conductor de tierra enterrado se calculada conforme a la siguiente ecuación:

$$A = \frac{I_f \cdot \sqrt{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10^4}}{\sqrt{TCAP} \cdot ln\left(\frac{k_0 + T_m}{k_0 + T_a}\right)}$$

Donde:

- A: sección mínima del conductor de cobre
- I_f: intensidad de la falta a tierra
- T_m: máxima temperatura admisible (1.084 ºC)
- T_a: temperatura ambiente (40 ºC)
- T_{CAP}: capacidad térmica por unidad de volumen (3,42 J/cm³·ºC)
- α_r: coeficiente térmico de resistividad a 20ºC (0.00381 $ºC^{-1}$)
- T_c: tiempo máximo de despeje de la falla (0,5 s)
- $K_o = 1/\alpha_o$ (242 ºC)
- ρ_r: resistividad del conductor de cobre de puesta a tierra (1,78 µΩ·m)

Se consideran los siguientes valores para el cálculo, conforme al estándar IEEE-80.

Material	α_r a 20ºC (ºC^{-1})	K_0 a 0ºC (ºC)	T_m (ºC)	Ta (ºC)	ρ_r a 20ºC (µΩ·m)	TCAP (J/cm^3·ºC)
Cu	0,00381	242	1084	40	1,78	3,42

Tabla 14. Características conductor de cobre.

Se tomará como sección normalizada mínima para el conductor de la red de tierra enterrada **Conductor de Cobre de 70 mm².**

7.3.2. Tensión de Paso y Contacto Máximas Admisibles

Las tensiones de paso y contacto máximas admisibles se calculan de acuerdo con la ITC-RAT-13.

$$Up = 10U_{ca}\left(1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right)$$

$$Uc = U_{ca}\left(1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right)$$

Donde:

- U_P: tensión de paso admisible (V)
- U_C: tensión de contacto admisible (V)
- U_{CA}: tensión de contacto máxima admisible para tiempo de despeje de falta de 0,5 segundos (204 V).
- R_{A1}: resistencia equivalente del calzado (2000 Ω).
- R_{A2}: resistencia equivalente del suelo, calculado por $R_{a2} = 3 \cdot C_s \cdot \rho_s$ donde C_s es el coeficiente reductor de superficie (1) y ρ_s es la resistividad de la superficie del terreno.
- Z_B: impedancia del cuerpo humano (1000 Ω).

7.3.3. Tensiones de Paso y Contacto Estimadas

Las tensiones de paso y contacto se pueden estimar para una red mallada con las siguientes ecuaciones conforme al estándar IEEE-80:

$$E_p = K_s \cdot K_i \cdot \rho \cdot \frac{I_g}{L_s}$$

$$E_c = K_m \cdot K_i \cdot \rho \cdot \frac{I_g}{L_m}$$

Donde:

- E_P: tensión de paso estimada (V)
- E_C: tensión de contacto estimada (V)
- K_s: factor de diferencia de potencial a 1m
- K_i: factor de corrección de densidad de corriente
- ρ: resistividad del terreno (Ω·m)
- I_g: intensidad de defecto a tierra
- L_s: factor longitud efectiva de conductor enterrado (m)
- K_m: factor de espacio de conductores
- L_m: longitud efectiva de conductor enterrado (m)

Se debe tener en cuenta que estos son valores orientativos de las tensiones de paso y contacto esperadas en toda la instalación del Parque Eólico.

7.3.4. Resistencia de Puesta a Tierra

La resistencia de puesta a tierra se puede estimar mediante la siguiente fórmula según la ITC-RAT-13:

$$R_g = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$$

Donde:

- R_g: resistencia de puesta a tierra (Ω)
- ρ: resistividad del terreno (Ω·m)
- L: longitud total de conductor enterrado (m)
- r: radio equivalente de área de malla (m)

La resistencia de puesta a tierra puede estimarse mediante la siguiente ecuación según el estándar IEEE-80:

$$R_g = \rho \cdot \left[\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{20 \cdot A}}\right)\right]$$

Donde:

- R_g: resistencia de puesta a tierra (Ω)

- ρ: resistividad del terreno (Ω·m)
- L_T: es la longitud total de conductor enterrado (m)
- A: área que ocupa la malla (m^2)
- h: profundidad de la malla (m)

7.3.5. Coordinación de aislamiento

En este apartado, se definen los requisitos mínimos de la aparamenta y equipamiento instalado con los niveles de protección contra sobretensiones externas con el objeto de proteger el Parque Eólico hasta el Centro de Seccionamiento.

7.3.6. Máxima tensión de operación

Para el cálculo del máximo valor de operación continua, se calcula mediante las siguientes expresiones:

$$U_{m\,f-t} = \frac{U_m}{\sqrt{3}} \quad ; \quad U_1 = \frac{U_{m\,f-t}}{\sqrt{3}}$$

7.3.7. Sobretensiones temporales

Para la evaluación de sobretensiones temporales de corta duración para el Parque Eólico hasta las celdas de media tensión localizadas en el Centro de Seccionamiento resultaría:

$$C_{dt} = \sqrt{3} \cdot C_{pat} \quad ; \quad U_2 = \frac{U_{m\,f-t}}{1{,}08} \cdot C_{dt}$$

Donde:

- C_{dt}: relación entre la tensión máxima y la tensión fase-tierra.
- C_{pat}: coeficiente de puesta a tierra (siendo 1, para disminuciones del 10% en la red).

7.3.8. Verificación de equipos de protección

De acuerdo con los resultados anteriores, se definirá el nivel de protección (BIL) y se determinará el coeficiente de protección a contemplar en el Parque Eólico, según la siguiente expresión:

$$C = \frac{BIL}{U_r} \geq 1{,}4$$

ANEXO 1: CÁLCULO DE CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN

Cálculo cableado MT																												
Línea MT	*Desde*	*Hasta*	*S (mm^2)*	*Nº de conductores/fase*	*Material*	*Longitud (m)*	*Nº de aerogeneradores evacuados*	*Nº de Circuitos/ Canalización*	*S (VA)*	*V (V)*	*I (A)*	*k1*	*k2*	*k3*	*k4*	*K*	*Io (A)*	*Iz (A)*	*I / Iz (%)*	*ΔV (V)*	*ΔV (%)*	*ΔV Acumulada (%)*	*Pérdidas P (W)*	*Pérdidas P (%)*	*Icc (kA)*	*S_{min} para Icc (mm^2)*	*Criterio térmico*	*Criterio ΔV*	*Criterio cortocircuito*
1	*PE Cote 26*	*SET*	1x240mm2	1,00	Al / XLPE	5850	1,00	6	5.377.155	30.000	103,48	0,96	1,14	0,61	0,95	0,63	367	232,75	44%	196,25	0,65%	0,65%	29905,90	0,60%	20,00	217	OK	OK	OK
2	*PE Galera 26*	*SET*	1x240mm2	1,00	Al / XLPE	6000	1,00	6	5.377.155	30.000	103,48	0,96	1,14	0,61	0,95	0,63	367	232,75	44%	201,28	0,67%	0,67%	30672,72	0,61%	20,00	217	OK	OK	OK
3	*PE La Carmelita 3*	*SET*	1x240mm2	1,00	Al / XLPE	4700	1,00	6	3.286.638	30.000	63,25	0,96	1,14	0,61	0,95	0,63	367	232,75	27%	96,37	0,32%	0,32%	8976,30	0,29%	20,00	217	OK	OK	OK
4	*PE Lima*	*SET*	1x240mm2	1,00	Al / XLPE	4250	1,00	6	5.377.155	30.000	103,48	0,96	1,14	0,61	0,95	0,63	367	232,75	44%	142,57	0,48%	0,48%	21726,51	0,44%	20,00	217	OK	OK	OK
5	*PE Los Pistoleros 4*	*SET*	1x240mm2	1,00	Al / XLPE	3850	1,00	6	5.377.155	30.000	103,48	0,96	1,14	0,61	0,95	0,63	367	232,75	44%	129,15	0,43%	0,43%	19681,66	0,39%	20,00	217	OK	OK	OK
6	*PE Paloma 5*	*SET*	1x240mm2	1,00	Al / XLPE	3200	1,00	6	5.377.155	30.000	103,48	0,96	1,14	0,61	0,95	0,63	367	232,75	44%	107,35	0,36%	0,36%	16358,78	0,33%	20,00	217	OK	OK	OK
	Total								30.172.414														127.321,88	**0,45%**					

DOCUMENTO 2:

PLIEGO DE CONDICIONES

Índice

1. OBJETO DEL PLIEGO 4

1.1. Documentos que Definen el Proyecto 4
1.2. Compatibilidad y Prelación entre Documentos 5
1.3. Alcance 6

2. CONDICIONES GENERALES 7

2.1. Representantes de la Propiedad y del Contratista 7
2.2. Verificación de los Documentos del Proyecto 9
2.3. Seguridad y Salud 13
2.4. Presencia del Contratista en la Obra 16
2.5. Trabajos No Estipulados Expresamente 16
2.6. Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de la Documentación del Proyecto 17
2.7. Reclamaciones contra Órdenes de la Dirección Facultativa 17
2.8. Faltas de Personal 17
2.9. Gastos Ocasionados por Pruebas y Ensayos 18
2.10. Condiciones Generales de la Ejecución de los Trabajos 18
2.11. Garantías, Plazos y Fianzas 22
2.12. Resolución del Contrato 23

3. CONDICIONES ECONÓMICAS 24

3.1. Composición de los Precios Unitarios 24
3.2. Precio de Contrata 25
3.3. Precios Contradictorios 25
3.4. Reclamación de Aumento de Precios 26
3.5. Revisión de los Precios Contratados 26
3.6. Acopio de Materiales 26
3.7. Responsabilidad del Contratista en el Bajo Rendimiento de los Trabajadores 26
3.8. Relaciones Valoradas y Certificaciones 27
3.9. Abono de Trabajos Presupuestados con Partida Alzada 28
3.10. Pagos 28
3.11. Indemnización por Retraso No Justificado en el Plazo de Ejecución del Proyecto 28
3.12. Demora de los Pagos 29
3.13. Mejoras y Aumento de Obras 29
3.14. Unidades de Obra Defectuosas Aceptables 29

3.15. SEGURO DEL PROYECTO 30
3.16. CONSERVACIÓN DE LA OBRA 30
3.17. BIENES DE LA PROPIEDAD USADOS POR EL CONTRATISTA 31
3.18. CONTRADICCIONES ENTRE EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES Y LAS CLÁUSULAS DEL CONTRATO ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA 31

4. CONDICIONES TÉCNICAS 32

4.1. OBRA CIVIL 32
4.2. EDIFICIO DE CONTROL Y ALMACÉN 94
4.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 101
4.4. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL 108
4.5. TORRE DE MEDICIÓN 109

1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es definir las condiciones mínimas que han de regir en la ejecución de las obras comprendidas en las siguientes instalaciones:

- Proyecto “PE Basalgo” de 28,00 MW de capacidad de acceso otorgada en el punto de conexión, localizado en los términos municipales de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara y Elgeta, provincia de Gipuzkoa.

Para más detalle sobre la ubicación de la Planta consultar el “Documento 4. Planos”.

Se definen por tanto las especificaciones y criterios mínimos, las disposiciones de tipo administrativo y legal, las normas y las condiciones técnicas con relación a los materiales y a la ejecución de las obras y al procedimiento de medición y abono para las diferentes obras incluidas en el Proyecto, pretendiendo servir de guía para asegurar la calidad del Proyecto en términos de rendimiento, producción e integración.

1.1. Documentos que Definen el Proyecto

Los siguientes documentos definen el presente Proyecto:

01. Memoria
02. Pliego de Condiciones
03. Presupuesto
04. Planos

Anexos

01. Estudio de Seguridad y Salud
02. Fichas Técnicas de Equipos Principales
03. Cronograma de Ejecución
04. Estudio de Gestión de Residuos
05. Estudio de Producción
06. Plan de Desmantelamiento

07. Estudio Acústico
08. Estudio Geológico y Geotécnico
09. Cálculo de cimentación
10. Estudio electromagnético
11. Hidrología y drenajes
12. Relación de Bienes y Derechos Afectados
13. Movimientos de Tierras

1.2. Compatibilidad y Prelación entre Documentos

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en los Planos.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para lograr el alcance de lo expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por su buen uso y costumbre, deban ser realizados, no solo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá informar por escrito a la Dirección Facultativa, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección Facultativa del Proyecto, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los cuadros de precios del Contrato prevalecerán sobre el Presupuesto.

1.3. Alcance

Se entenderá que el contenido del presente Pliego rige para todo lo comprendido y expresado en los sucesivos capítulos, siempre y cuando no se opongan a lo establecido en la legislación vigente.

Las unidades de obra que no hayan sido incluidas y señaladas expresamente en este Pliego se ejecutarán conforme a lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables a dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buenas prácticas en la construcción y con las indicaciones que, sobre el particular, señale la Dirección Facultativa de la obra.

2. CONDICIONES GENERALES

El presente Pliego obliga a la Propiedad, a la Dirección Facultativa de las obras y al Contratista.

2.1. Representantes de la Propiedad y del Contratista

2.1.1. Propiedad

Se entiende por La Propiedad a cualquier persona, física o jurídica, representante de ésta, autorizada legalmente.

2.1.2. Dirección Facultativa de la Obra

Se entiende por Dirección Facultativa, por una parte, al Ingeniero que lleve oficialmente la dirección de las obras o la persona o personas autorizadas formalmente por éste para representarle en algún aspecto relacionado con dicha dirección y, por otra parte, al Ingeniero Técnico de la Obra propuesto y aceptado por la Propiedad.

A la Dirección Facultativa le corresponde lo siguiente:

- Redactar los complementos o rectificaciones del Proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo inicial de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Contratista.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, siempre que no solape competencias con el Coordinador de Seguridad y Salud, controlando su correcta ejecución.

- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al Proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de calidad, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el Proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Contratista, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

- Suscribir el certificado final de la obra.

- Las funciones de la dirección de obras serán llevadas a cabo por el equipo facultativo que para ello se designe.

2.1.3. Contratista

Se entiende por Contratista a la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

Se entiende por Jefe de Obra y Delegado del Contratista a la persona, designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad y la Dirección Facultativa, con capacidad suficiente para:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las actividades contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.

- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.

- Colaborar con la Dirección Facultativa en la resolución de los diferentes problemas que se planteen durante la ejecución.

Al Contratista le corresponde lo siguiente:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

- Suscribir con la Dirección Facultativa el acta de replanteo de la obra.

- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

- Custodiar el libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

- Facilitar a la Dirección Facultativa con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

- Suscribir con la Propiedad las actas de recepción provisional y definitiva.

- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.2. Verificación de los Documentos del Proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada del Proyecto le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Seguro Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes en el momento de la ejecución de las obras. En particular,

deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

En la ejecución del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por todas las Normas legales vigentes que le sean de aplicación, incluidas las siguientes:

- Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que publica el Código Civil
- Decreto 3584/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado
- Ley 53/1999, de 28 de diciembre, por la que se modifica la Ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento europeo y del Consejo 2104/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades e transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida en el sistema eléctrico
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnica y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC−LAT 01 a 09.
- Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC−RAT 01 a 23.
- Instrucciones y Normas Técnicas de la empresa distribuidora de electricidad de la zona
- Procedimientos de operación del Operador del Sistema (Red Eléctrica de España S.A.)
- Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre

circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE−08)
- Instrucción para recepción de cementos (RC−16), aprobada por Real Decreto 256/2016, de 10 de junio
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras
- Ley 37/2015, de 29 de Septiembre, de Carreteras.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG−3), del Ministerio de Fomento, aprobado por Orden FOM/2523/2014
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de conservación de carreteras (PG−4).
- Norma de carreteras 3.1−IC, Trazado, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/273/2016, 19 de febrero.
- Norma de carreteras 5.2.−IC, Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero.
- Norma de carreteras 8.1−IC, Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo.
- Norma de carreteras 8.2−IC, Marcas viales, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden de 16 de Julio de 1987.
- Norma de carreteras 8.3−IC, Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden 31 de agosto de 1987.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, de la Dirección General de Carreteras, 1978.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimientos de agua, aprobada por Orden de 28 de julio de 1974.
- Orden de 16 de diciembre de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimasde seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y saludrelativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y saludrelativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección dela salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 212/2002, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de actividades empresariales.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se regula el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos de presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Convenios colectivos autonómicos, provinciales y/o municipales.
- Normativa de seguridad específica del cliente.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de prescripciones técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como a obra civil.
- En general, cuantos preceptos sobre seguridad y salud en el trabajo contengan las Ordenanzas Laborales, Reglamentos de Trabajo, Convenios Colectivos y Reglamentos de Régimen Interior en vigor.

En los aspectos no cubiertos por la legislación nacional (normas UNE), serán de aplicación las recomendaciones IEC, o las de los países de origen de los equipos en caso de ser importados.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la legislación vigente, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto a los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones.

Serán también de obligado cumplimiento cualquier otra disposición oficial que entre en vigor durante la ejecución de la obra y pueda afectar a los trabajos en la misma.

2.3. Seguridad y Salud

El Contratista, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

El Contratista será responsable del cumplimiento de toda la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, así como de las especificaciones particulares expuestas en el presente Pliego o en el correspondiente Anexo a la Memoria.

2.3.1. Condiciones de seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir lo dispuesto en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, todas las condiciones de seguridad y salud que se indican en este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

En el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto se describen todos los riesgos a que están expuestos los trabajadores, y las medidas correctoras para eliminar o minimizar estos riesgos.

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, antes del comienzo de los trabajos cada Contratista deberá presentar un Plan de Seguridad y Salud para los trabajos que va a realizar, que como mínimo contendrá los riesgos indicados en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto.

El Plan de Seguridad y Salud de cada Contratista deberá ser aprobado por la Dirección de Obra o por el coordinador de Seguridad y Salud en su caso, y cumplido por el Contratista correspondiente.

En caso de que durante el transcurso de los trabajos aparezcan nuevos riesgos no contenidos en los Planes de Seguridad y Salud, la Dirección de Obra o el Coordinador de Seguridad y Salud en su caso, deberá incluirlos y proponer las medidas correctoras para corregirlos o minimizarlos.

El personal del Contratista está obligado a utilizar todos los dispositivos y medios de protección personal necesarios para eliminar o reducir los riesgos profesionales pudiendo la Dirección de Obra y el Coordinador de Seguridad y Salud suspender los trabajos, si el personal está incumpliendo el Plan de Seguridad y Salud o existe riesgo para personas o cosas.

El Contratista deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos eléctricos, con equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Las herramientas y equipos se llevarán en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes o clavos en las suelas.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista, ordenándolo por escrito, el cese de la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar su propia integridad física o la de sus compañeros.

La Dirección de la Obra podrá exigir al Contratista en cualquier momento, antes o después del comienzo de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social en la forma legalmente establecida.

2.3.2. Condiciones de seguridad pública

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Se deberá prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos sobre terceros, tal como se indica en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto.

El Contratista mantendrá póliza de seguros que proteja a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., en que pudieran incurrir para con el Contratista o para con terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

El Contratista permitirá en todo momento el acceso a cualquier parte de la obra a la Dirección de Obra, debiendo facilitar a ésta los medios auxiliares que sean necesarios para facilitar tal acceso.

No podrá ser tapada o cubierta por el Contratista ninguna parte de la obra que vaya a quedar inaccesible, sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

El Contratista y los Subcontratistas, permitirán el libre acceso a la Dirección de Obra de sus talleres, almacenes o fábricas, aunque sean exteriores a la obra, siempre que en los mismos se realicen trabajos relacionados con la obra objeto de Contrato.

2.3.3. Organización del trabajo

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades inherentes, quedando obligado al pago de los salarios y todas aquellas cargas que legalmente estén establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de las obras.

La organización de la obra, la determinación de la procedencia de los materiales a emplear y la responsabilidad de la seguridad contra accidentes correrán a cargo del Contratista, el cual deberá informar la Dirección de Obra de todos los planes de la organización técnica de la obra, de la procedencia de materiales, así como observar cuantas órdenes emita ésta.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria a la Dirección de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares, y de cuantos gastos vaya a realizar.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% a los del mercado, el contratista solicitará la aprobación previa de la Dirección de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de urgencia manifiesta, en los que dará cuenta posteriormente.

Las órdenes, consultas y cualquier tipo de comunicaciones que puedan influir en la buena marcha de las obras se harán por escrito.

2.4. Presencia del Contratista en la Obra

El Contratista tiene la obligación a comunicar a La Propiedad la persona designada como representante en la obra, que tendrá carácter de Jefe de Obra, con dedicación plena y con total facultad para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan al Contratista.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará a la Dirección Facultativa para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de Obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.5. Trabajos No Estipulados Expresamente

Es obligación del Contratista el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga la Dirección Facultativa dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

2.6. Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de la Documentación del Proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando obligado a devolver los originales y sus copias, y suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba de la Dirección Facultativa.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por estos crea oportuna hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Contratista, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Contratista podrá requerir de la Dirección Facultativa, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.7. Reclamaciones contra Órdenes de la Dirección Facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones provenientes de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida a la Dirección Facultativa, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

2.8. Faltas de Personal

Si la Dirección Facultativa, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la correcta ejecución de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista principal de la obra.

2.9. Gastos Ocasionados por Pruebas y Ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán por cuenta del Contratista.

La Dirección Facultativa podrá exigir la repetición de todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías.

2.10. Condiciones Generales de la Ejecución de los Trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Director de Obra al Contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.10.1. Caminos y Accesos

El Contratista dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de la misma, pudiendo la Dirección Facultativa exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Contratista tendrá la obligación de colocar en lugar visible a la entrada de la obra un cartel de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra tales como el título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

2.10.2. Replanteo

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos son considerados a cargo del Contratista e deberán ir incluidos en su oferta.

El Contratista someterá el replanteo a la aprobación de la Dirección Facultativa, y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Director de Obra, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

2.10.3. Comienzo de la Obra y Ritmo de Ejecución de los Trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente, y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta a la Dirección Facultativa del comienzo de los trabajos, con al menos con tres días de antelación.

2.10.4. Orden de Ejecución de los Trabajos

La determinación del orden de los trabajos es facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.10.5. Facilidades para Otros Contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a las demás subcontratas que intervengan en la obra, sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratas por la utilización de medios auxiliares, suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, el Contratista y las Subcontratas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.10.6. Ampliación del Proyecto por Causas Imprevistas o de Fuerza Mayor

Cuando sea preciso, por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Director de Obra, mientras se define o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección Facultativa disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

2.10.7. Prórroga por Causas de Fuerza Mayor

Si por causa de fuerza mayor el Contratista no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuese posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución de los trabajos y el retraso que ésta tendrá en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que solicita.

2.10.8. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la Obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en el que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.10.9. Trabajos Defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones Generales y Condiciones Técnica de este Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del Proyecto es responsable de la ejecución de los trabajos que contratados y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o equipos instalados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Director de Obra, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los equipos instalados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

2.10.10. Vicios Ocultos

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente.

2.10.11. Procedencia de Equipos y Materiales

El Contratista tiene libertad a la hora de proveerse de los materiales y equipos en los puntos que le parezcan convenientes, excepto en los casos en que el Pliego de Condiciones Particulares preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa una lista completa de los materiales y equipos que vaya a utilizar en la ejecución de los trabajos, incluyendo información sobre la marca, calidad, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.10.12. Materiales No Utilizables

El Contratista transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Estos materiales no utilizables se retirarán de la obra o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene la Dirección Facultativa.

2.10.13. Limpieza de las Obras

Es obligación del Contratista mantener las obras y sus alrededores limpios, tanto de escombros como de materiales sobrantes, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

2.10.14. Documentación Final de Obra

La Dirección Facultativa facilitará a la Propiedad la documentación final del Proyecto, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente. Esto incluirá, como mínimo, los manuales de instalación, manuales de operación y mantenimiento, proyecto AS-BUILT incluyendo planos y cálculos y cualquier otra documentación relacionada con el Proyecto.

2.11. Garantías, Plazos y Fianzas

Durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

Las garantías y fianzas de todo tipo que se consideren necesarias por abonos de acopios, daños causados por demoras, etc., serán las que se estipulen en contrato. Si no se ha establecido otro tipo de fianza en el Contrato, del importe de cada certificación se deducirá un cinco (5%) por ciento que será retenido por La Propiedad en concepto de garantía, hasta la Recepción Definitiva de la obra.

El Contratista garantiza a La Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

2.11.1. Conservación del Proyecto durante el Plazo de Garantía

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista será el conservador del Proyecto durante el plazo de garantía, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la Propiedad antes de la Recepción Definitiva.

2.11.2. Recepción Definitiva del Proyecto

La Recepción Definitiva se verificará después de transcurrido el Plazo de Garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la Recepción Provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios ocultos de la construcción.

2.11.3. Prórroga del Plazo de Garantía

Si al proceder al reconocimiento para la Recepción Definitiva del Proyecto no se encontrase éste en las condiciones debidas se aplazará dicha Recepción Definitiva, y la Dirección Facultativa marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias.

De no efectuar el Contratista lo requerido por la Dirección Facultativa para considerar que el Proyecto se encuentra en las condiciones debidas para la Recepción Definitiva, podrá resolverse el Contrato con pérdida de los avales.

2.12. Resolución del Contrato

En el caso de resolución contractual, el Contratista tendrá la obligación de retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaría, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otro contratista.

3. CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1. Composición de los Precios Unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Costes Directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Costes Indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos esto gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un máximo del 8 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en un máximo del 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

3.2. Precio de Contrata

En el caso de que los trabajos a realizar se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 8 por 100 y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares o contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro distinto.

3.3. Precios Contradictorios

Salvo que las condiciones contractuales entre el Contratista y la Propiedad que establezcan lo contrario, se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Director de Obra decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las partidas previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios y, ante la falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre la Dirección Facultativa y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del Contrato.

3.4. Reclamación de Aumento de Precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

3.5. Revisión de los Precios Contratados

Una vez que el Contratista y la Propiedad cierren el contrato económico de la ejecución de las obras no se procederá a revisión de precios.

3.6. Acopio de Materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o equipos para la ejecución de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de exclusiva propiedad de éste. De su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.7. Responsabilidad del Contratista en el Bajo Rendimiento de los Trabajadores

Si de los partes mensuales, o cualquier solución bajo forma contractual entre Contratista y Propiedad para la elaboración de las certificaciones parciales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Contratista al Director de Obra, éste advirtiese que los rendimientos o calidades, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutadas, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos o calidades normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Contratista, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción o calidad en la cuantía señalada por el Director de Obra.

Si hecha esta notificación al Contratista, en los meses sucesivos, los rendimientos o calidades no llegasen a los normales, La Propiedad queda facultada para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Contratista en las liquidaciones parciales que preceptivamente deben efectuársele, siempre que el resultado ejecutado tenga solución técnico-normativo. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo se someterá el caso a arbitraje.

3.8. Relaciones Valoradas y Certificaciones

En cada una de las fechas que se fijen en el Contrato o en los Pliegos de Condiciones Particulares que rijan en la obra, el Contratista formará una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente Pliego General de Condiciones Económicas, respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, la Dirección Facultativa los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, la Dirección Facultativa aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiera, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante la Propiedad contra la resolución de la Dirección Facultativa en la forma establecidas en las condiciones legales acordadas.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Director de Obra la certificación de las obras ejecutadas.

Las certificaciones se remitirán a la Propiedad dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

3.9. Abono de Trabajos Presupuestados con Partida Alzada

Salvo lo preceptuado en el Pliego de Condiciones Particulares de índole económica, y siempre que no se contradiga el documento contractual entre Contratista y Propiedad, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, La Dirección Facultativa indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.10. Pagos

Los pagos se efectuarán por la Propiedad en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra conformadas por la Dirección Facultativa en virtud de las cuales se verifiquen los mismos.

3.11. Indemnización por Retraso No Justificado en el Plazo de Ejecución del Proyecto

La indemnización por retraso en la ejecución del Proyecto se establecerá en un tanto por mil (‰) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el plan de obra (cronograma).

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza o avales.

3.12. Demora de los Pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del Contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el Contrato.

3.13. Mejoras y Aumento de Obras

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que la Dirección Facultativa haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo en caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que la Dirección Facultativa ordene, también por escrito, la ampliación de las unidades contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

En el supuesto contrario, cuando la Dirección Facultativa introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas, se seguirá el mismo criterio y procedimiento expuesto en el párrafo anterior.

3.14. Unidades de Obra Defectuosas Aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar una obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Director de Obra, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo en caso de que estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.15. Seguro del Proyecto

El Contratista estará obligado a asegurar el Proyecto durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la Recepción Definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre de la Propiedad, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, La Propiedad podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Sociedad Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por la Dirección Facultativa.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de Proyecto que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del Proyecto afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento de la Propiedad, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.16. Conservación de la Obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el Plazo de Garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por la Propiedad antes de la Recepción Definitiva, la Dirección Facultativa, en representación de la Propiedad, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta del Contratista.

Al abandonar el Contratista el Proyecto, tanto por la buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que la Dirección Facultativa establezca.

Después de la recepción provisional del Proyecto y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería, limpieza y resto de trabajos que fuese preciso ejecutar.

En cualquier caso, el Contratista tiene la obligación de revisar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones Económicas.

3.17. Bienes de la Propiedad Usados por el Contratista

Cuando durante la ejecución de las obras el Contratista, siempre con la necesaria y previa autorización de la Propiedad, ocupe edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la misma, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato en perfecto estado de conservación y reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el Contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará la Propiedad a costa del Contratista y con cargo a la fianza.

3.18. Contradicciones entre el Presente Pliego de Condiciones y las Cláusulas del Contrato entre la Propiedad y el Contratista

En caso de contradicciones entre el presente Pliego de Condiciones y las cláusulas del Contrato entre el Contratista y La Propiedad prevalecerán los acuerdos y cláusulas que de mutuo acuerdo hayan pactado el Contratista y La Propiedad en su Contrato.

Cuando tal circunstancia se produjera, la Dirección Facultativa podrá solicitar al Contratista una copia de dichos acuerdos o contratos suscritos en forma de Contrato Legal, que deberá estar firmado por las partes que lo acuerdan.

4. CONDICIONES TÉCNICAS

4.1. Obra Civil

En este apartado se realiza una descripción de las diferentes partes que integran el alcance del suministro y los trabajos de movimiento de tierras y obra civil del Parque Eólico, figurando las descripciones y las mediciones detalladas de todas las partidas que lo componen.

Se contempla además, la colocación de las torres y equipos mecánicos y eléctricos, cuyas especificaciones no se incluyen en este Pliego, ya que serán objeto de Pliegos específicos.

Descripción de las obras

- Replanteos iniciales.
- Acondicionamiento del camino de acceso al Parque.
- Viales internos para acceder a las torres.
- Plataforma de montaje para el alzado de torres y equipos.
- Zapatas de hormigón para las torres.
- Canalizaciones para conducciones eléctricas enterradas, incluyendo arquetas.
- Trabajos de protección ambiental y restitución.

4.1.1. Materiales para Hormigones y Morteros

4.1.1.1. Agua

En general, se permitirá el uso de aguas que cumplan con los estándares aceptados en la práctica tanto para mezclar como para curar morteros y hormigones. Sin embargo, en casos en los que no haya registros de su uso previo o cuando exista alguna duda al respecto, o si el Director de la Obra lo considera necesario, se deberán analizar las aguas. A menos que se pueda justificar de manera especial que estas aguas no afectan negativamente las propiedades requeridas del hormigón, aquellas que no cumplan una o varias de las condiciones establecidas en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08 deberán ser rechazadas.

La recopilación de muestras se llevará a cabo siguiendo la Norma UNE 7236, y los análisis necesarios para determinar las características exigidas en el artículo 27 de la Instrucción se realizarán utilizando los métodos de prueba especificados en dicho artículo.

4.1.1.2. Cementos

Los cementos que se utilicen deben contar con el certificado de conformidad "CE" emitido por un organismo autorizado, de acuerdo con los requisitos establecidos en el Anexo ZA de la norma UNE-EN 197-1:2000. Además, el fabricante debe elaborar una declaración de conformidad "CE" de acuerdo con los términos establecidos en dicho Anexo.

Según lo establecido en el artículo 26 de la Instrucción EHE-08, se prohíbe el uso de los siguientes tipos de cemento de la lista de cementos comunes especificados en la tabla A.1.1.1 de la Instrucción para la recepción de cementos RC-08:

- CEM II/A – Q Con puzolana natural calcinada entre el 6 y el 20 %
- CEM II/B – Q Con puzolana natural calcinada entre el 21 y el 35 %
- CEM II/A – W Con cenizas volantes calcáreas entre el 6 y el 20 %
- CEM II/B – Q Con cenizas volantes calcáreas entre el 21 y el 35 %
- CEM II/A – T Con esquistos calcinados entre el 6 y el 20 %
- CEM II/B – T Con esquistos calcinados entre el 21 y el 35 %
- CEM III/C Con escoria de horno alto entre el 81 y el 95 %
- CEM V/B Con escoria de horno alto entre el 31 y el 50 %
- Se podrán usar los restantes cementos comunes de la tabla A1.1.1 del Pliego RC-08 con las puntualizaciones siguientes:
- El cemento CEM I, compuesto únicamente por clínker sin aditivos, se usará únicamente en épocas frías dada su mayor retracción.
- Del resto de cementos comunes se recomienda el uso de los siguientes:
- CEM II/A – S Con escoria de horno alto entre el 6 y el 20 %.

- CEM II/A – P Con puzolana natural entre el 6 y el 20 %
- CEM II/A – V Con cenizas volantes silícea entre el 6 y el 20 %
- CEM II/A – M Con cenizas escoria de horno alto o puzolana natural o cenizas volantes silíceas entre el 6 y el 20 %.

Cuando las zapatas se encuentren en terrenos considerados agresivos, y así se especifique en el Proyecto o lo determine la Dirección Facultativa, se utilizarán cementos resistentes a los sulfatos. Un ejemplo de este tipo de cemento es el I 42,5R/SR UNE 80303-1, que está definido en el artículo I A2.1.2 de la Instrucción para la recepción de cementos RC-08.

4.1.1.3. Morteros expansivos en rellenos de huecos de hormigón y morteros de asiento

La forma de llevar a cabo la aplicación de este mortero estará determinada en cada caso por la Dirección de Obra, siguiendo las indicaciones proporcionadas en las fichas técnicas del fabricante.

Los materiales a utilizar deben ser aprobados por la Dirección Facultativa, cumpliendo con lo establecido en la Norma UNE EN 934-2:98 y las condiciones especificadas en el artículo 29 correspondiente de la Instrucción EHE-08, en relación con otros componentes del hormigón, como aditivos y adiciones.

En este caso, se empleará un mortero con una proporción de 1 parte de cemento por 3 partes de otros componentes, y una relación agua/cemento (A/C) de 0.5. Además, la proporción de expansión será del 3% del peso del cemento.

4.1.1.4. Hormigones

Para la colocación del hormigón, se deben seguir las siguientes especificaciones:

- En la base de cimentación se utilizará hormigón H-25, mientras que en el pedestal se empleará hormigón H-30, a menos que los planos indiquen lo contrario, en cuyo caso se usará HA-30 en ambas partes. La consistencia del hormigón debe ser fluida, con un cono mínimo de 10 cm, máximo de 15 cm y un óptimo de 12 cm, de acuerdo con el artículo 31.5 de la EHE-08.
- Se recomienda que el tamaño máximo del árido sea de 40 mm, a menos que se requiera bombear el hormigón, en cuyo caso el tamaño máximo dependerá de las características de la bomba utilizada. Es necesario estudiar el tiempo de transporte desde la planta de hormigón hasta la zapata más alejada, y asegurarse de que el hormigón llegue a la obra en condiciones adecuadas para su

colocación, considerando las diferentes condiciones climáticas que puedan presentarse durante el periodo de la obra.

- Las referencias de resistencia del hormigón se basan en probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. En caso de utilizar probetas cúbicas de 15 cm de lado, la equivalencia de resultados para H-30 es de 33 N/mm², según se indica en el artículo 86.3.2 de la EHE-08.

- En la oferta se debe presentar un detalle completo de la dosificación, incluyendo los porcentajes de cada tamaño de árido, la cantidad de agua, cemento y aditivos necesarios para garantizar las condiciones de plasticidad adecuadas durante el tiempo estimado de transporte. Además, se debe conocer el tiempo de fraguado por si es necesario utilizar retardantes, ya que se requiere un tiempo mínimo de 1 hora y 30 minutos desde la colocación. También se deben indicar los anticongelantes adecuados para condiciones de bajas temperaturas, asegurando su compatibilidad con el resto de aditivos, y especificar las temperaturas a las que son apropiados con diferentes dosificaciones. Además, se deben indicar las condiciones de altas temperaturas que puedan limitar la colocación del hormigón o condicionar las horas de trabajo.

- La planta de hormigón debe contar con una amasadora. En caso de no disponer de ella, se requerirá una aprobación explícita por parte de la Dirección, estableciendo tiempos mínimos de amasado en los camiones, basados en pruebas realizadas in situ durante los ensayos previos.

- Para la colocación, se necesitará un mínimo de 5 operarios, 2 vibradores y un vibrador adicional de reserva en caso de averías. En la medida de lo posible, el hormigón se verterá directamente desde el camión, utilizando cucharones de retroexcavadora para el resto de los casos, o bien se realizará el bombeo en situaciones de difícil accesibilidad. Se deben cumplir las disposiciones establecidas en los artículos 31, 37 y 39 de la EHE-08.

En cuanto a los tipos de hormigón previstos:

- Para el ambiente IIa (según la Tabla 8.2.2 de la EHE-08), con recubrimientos mínimos de 45 mm, se utilizará el hormigón HNEL-15/F/40, como capa de regularización en cimentaciones y canalizaciones (según el Anexo 18, artículo 3.2 de la EHE-08).

- Para las estructuras de hormigón armado, como cimentaciones, aceras, arquetas y centros de transformación, se utilizará el hormigón HA-30/F/40/IIa, según lo establecido en el artículo 39.2 de la EHE-08.

- Para los tramos de caminos hormigonados, se empleará el hormigón HP-35, conforme a las prescripciones del PG-3, donde la resistencia característica a flexotracción es de 35 N/mm² a los 28 días.

4.1.1.5. Aceros para armaduras

Todo el acero utilizado debe ser fabricado y elaborado por empresas que cuenten con un distintivo de calidad oficialmente reconocido, cumpliendo con el nivel de garantía establecido en el artículo 5.2 del Anexo 19 de la EHE-08. Además, el acero debe llevar grabadas las marcas de identificación de acuerdo con la Norma UNE 36811. Es importante asegurar que el acero utilizado cumpla con los estándares de calidad y garantía necesarios para garantizar la resistencia y durabilidad de las estructuras conforme a las especificaciones de la normativa aplicable.

Características mecánicas

El acero utilizado en la obra puede ser del tipo B 500 S o B 500 SD, de acuerdo con lo establecido en la Tabla 33 de la EHE-08. La elección del tipo de acero a utilizar dependerá de los planos correspondientes. Sin embargo, en algunos casos específicos (indicados en los planos), se permitirá la utilización de acero del tipo B 400 S.

Las características mecánicas de cada tipo de acero son las siguientes, de acuerdo con la Tabla 32.2.a de la EHE-08:

Designación	Límite elástico f_y en N/mm²	Carga unitaria de rotura f_s en N/mm²	Alargamiento de rotura %	Relación f_s/f_y
B 500 S	> 500	> 550	> 12	> 1,05
B 500 S D	> 500	> 575	> 16	> 1,15
B 400 S	> 400	> 440	> 14	>1,05

Tensiones de adherencia

Las barras a utilizar en la obra serán de tipo corrugado, y deberán cumplir con los siguientes requisitos en cuanto a la tensión media de adherencia (τ_{bm}) y la tensión de rotura de adherencia (τ_{bu}), de acuerdo con el artículo 32.2 de la EHE-08:

Diámetro en mm	Media de adherencia τ_{bm} en N/mm^2	Tensión de rotura de adherencia τ_{bu} en N/mm^2
16	> 5,92	> 9,70
20	> 5,44	> 8,94
25	> 4,84	> 7,99
32	> 4,00	> 6,66

Las características de adherencia, tanto la tensión media de adherencia (τ_{bm}) como la tensión de rotura de adherencia (τ_{bu}), deben ser certificadas específicamente por un organismo autorizado para otorgar el Certificado de Conformidad CC-EHE. Esta certificación garantiza que las barras de acero cumplen con los requisitos de adherencia establecidos en los artículos 69.5.1 y 69.5.2 de la EHE-08.

Ensayos de doblado

El acero utilizado en la obra debe cumplir con la especificación de la Tabla 32.2.b de la EHE-08 en cuanto a la ausencia de grietas después del ensayo doblado-desdoblado. Este ensayo se realiza utilizando mandriles de diámetros específicos, que se detallan en la tabla mencionada:

Diámetro barra (mm)	Diámetro mandril (mm)
16	128
20	160
25	200
32	320

Composición química

El acero B S 500 y el acero B 500 SD deberán cumplir las siguientes condiciones de composición química establecidas en Normas UNE 36065 y 36068.

Análisis	Carbono % máx	Carbono equivalente % máx	Fósforo % máx	Azufre % máx	Nitrógeno % máx
Colada	0,22	0,50	0,050	0,050	0,012
Producto operación	0,24	0,52	0,055	0,055	0,013

4.1.1.6. Encofrados de madera

En los paramentos indicados en los planos y la memoria, se utilizará madera como encofrado en paneles de aglomerado con un espesor mínimo de 16 mm. Los tableros y paneles utilizados deberán tener dimensiones regulares, sin recortes ni añadidos, y la disposición de los paneles estará sujeta a la aprobación de la Dirección de Obra. Se buscará utilizar paneles con las mayores dimensiones posibles.

Para evitar la pérdida de lechada, se tratarán las juntas entre los paneles del encofrado. Se permitirá un máximo de diez puestas, es decir, el encofrado podrá ser utilizado en un máximo de diez ocasiones.

Es importante que la superficie de los tableros y paneles sea plana y regular, garantizando así una correcta conformidad de la superficie del hormigón durante el proceso de vertido y fraguado. Esto contribuirá a obtener un acabado de calidad en la estructura final.

4.1.1.7. Encofrado metálico

Los encofrados de chapa metálica utilizados deben tener la suficiente rigidez para evitar abombamientos y desplazamientos. No se permitirán elementos con abolladuras o desgarros, ya que esto puede afectar negativamente la calidad y la resistencia del encofrado.

La Dirección de Obra tiene la autoridad para aprobar el sistema de encofrado y puede exigir cambios en las dimensiones de los paneles, su disposición y otros aspectos relacionados. Es importante destacar que no se admitirán orificios en los paneles que puedan causar pérdida de lechada, por lo tanto, los paneles deben tener una superficie cerrada y sin aberturas que comprometan la contención del hormigón durante el proceso de vertido y fraguado.

Estas medidas garantizan la integridad y la calidad del encofrado de chapa metálica, asegurando que cumpla con su función de contener y dar forma al hormigón durante el proceso de construcción.

4.1.1.8. Elementos auxiliares de encofrado y hormigón

Dentro de los elementos de encofrado utilizados en la construcción, se incluyen:

- Berenjenos y junquillos: Estos elementos se utilizan para eliminar aristas vivas o crear huecos en la superficie del hormigón. Se recomienda que sean de material plástico, aunque también se pueden usar de madera. Es importante asegurar su correcta alineación y disposición de esquinas y vértices. Las dimensiones transversales de estos elementos deben ser aprobadas por la Dirección de Obra.

- Separadores del encofrado: Estos elementos se utilizan para mantener las armaduras con el recubrimiento adecuado. En el caso de soportar parrillas planas o ferralla vertical con una carga de hormigón de más de dos metros de altura, se deben utilizar separadores de mortero de cemento. Para soportes de parrillas de menor peso o cargas de hormigón inferiores a dos metros de altura, se pueden utilizar separadores plásticos en forma de disco, caballete, etc. Estos separadores no deben usarse para barras mayores a D14 y deben ser aprobados por la Dirección de Obra.

- Soportes de parrillas inferiores: Se deben utilizar separadores de hormigón o terrazo con la rigidez suficiente para soportar las parrillas. Está prohibido el uso de elementos que puedan promover la corrosión, como trozos de acero.

- Espadas y latiguillos para atirantamiento de encofrados en alzados: En general, no se permite el uso de latiguillos para el atirantamiento de encofrados entre sí. En su lugar, se pueden utilizar espadas recuperables o flejes perdidos. Las espadas recuperables pueden ser de modelos comerciales o fabricadas con barras o alambres de refuerzo. Estas espadas se alojan en tubos rígidos de PVC embutidos en el hormigón, y deben contar con piezas troncocónicas plásticas en su extremo, que se retiran posteriormente para sellar los orificios.

Es importante cumplir con las especificaciones y recomendaciones de la Dirección de Obra para garantizar la adecuada utilización de estos elementos de encofrado y asegurar la calidad y resistencia del encofrado en la construcción.

El término "flejes perdidos" se refiere a piezas metálicas planas que se utilizan como tirantes en el encofrado, pero que quedan perdidas una vez que se ha realizado el hormigonado. Estos flejes deben permitir el descabezamiento de sus extremos y posterior sellado con un elemento plástico.

Es importante tener en cuenta que todos los costos asociados a estos elementos de encofrado y las operaciones auxiliares relacionadas se consideran incluidos en el precio del hormigón.

En el caso de las cimentaciones de los aerogeneradores, cuando las condiciones del terreno lo permitan, se puede optar por hormigonar contra el terreno, siempre y cuando sea aprobado previamente por la Dirección Facultativa. Es fundamental garantizar el recubrimiento mínimo necesario para asegurar la calidad y resistencia de la cimentación.

Todos los trabajos mencionados anteriormente deben llevarse a cabo siguiendo las especificaciones y requisitos establecidos en el artículo 65 de la EHE (Instrucción de Hormigón Estructural). Esto asegura que se cumplan las normas y estándares aplicables en la construcción y garantiza la calidad y seguridad de la obra.

4.1.1.9. Elementos para entibaciones

Las entibaciones en la obra podrán realizarse utilizando elementos de madera o metálicos, a menos que se especifique lo contrario de manera expresa.

Cuando se utilice madera para la entibación de zanjas, apeos, cimbras, andamios u otros medios auxiliares, se requerirá que la madera esté en buenas condiciones y tenga dimensiones adecuadas para proporcionar la resistencia necesaria. Esto se hace para garantizar la seguridad de la obra y del personal.

En el caso de utilizar paneles metálicos para entibaciones, estos deberán estar diseñados de manera que cumplan con los requisitos de resistencia necesarios y estar equipados con los elementos adecuados para su manipulación de forma segura y confiable.

En entibaciones compactas, se dará preferencia al uso de puntales metálicos.

Además, a menos que la Dirección de Obra lo prohíba, se podrán utilizar carros de elementos de entibación que consisten en paneles metálicos apuntalados entre sí mediante husillos.

4.1.2. Material específico para viales

4.1.2.1. Materiales para rellenos

En el caso del relleno de zapatas, se utilizarán los materiales provenientes de la excavación, los cuales deberán ser compactados hasta alcanzar una densidad mínima de 1,8 toneladas por metro cúbico (ton/m3).

Especialmente en áreas bajo aceras, se debe asegurar una nivelación adecuada y una compactación no inferior al 95% del Proctor Modificado (PM). Además, el material utilizado en esta zona debe cumplir con las condiciones de suelo adecuado según lo establecido en el PG-3.

Para el relleno de zanjas, se emplearán materiales provenientes de la excavación o de préstamo, dependiendo de lo especificado en los planos. Estos materiales deben ser dispuestos de manera que no se produzcan daños a los cables y alcanzar una densidad de 1,8 ton/m3. En caso de que, según la evaluación de la Dirección de Obra, los materiales de la excavación no sean adecuados para el relleno, se utilizarán materiales de préstamo.

El material seleccionado para el relleno de zanjas no debe contener cantos con aristas vivas y su tamaño no debe ser superior a 8 cm. Además, se utilizará arena con un tamaño de grano inferior a 4 mm en la capa inferior en contacto directo con los cables.

Los ensayos relacionados con estos materiales y su compactación se realizarán de acuerdo con las normas UNE establecidas.

4.1.2.2. Zahorras Artificiales

Material granular formado por áridos machacados total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo, utilizada como capa de firme, apoyo y relleno.

Los materiales que compongan la zahorra deberán cumplir todo lo estipulado en el apartado 501.2 del artículo 510 del PG3.

Ejecución de las Obras:

La ejecución de las obras se ajustará al apartado 501.3 del artículo 501 del PG3.

La zahorra que se tiene previsto colocar es la denominada ZA(25) que deberá cumplir el siguiente huso granulométrico:

TAMICES UNE	25	20	10	5	2	400 mm	80 mm
CERNIDO ACUMULADO (%)	100	75-100	50-80	35-60	20-40	8-22	0-10

Para realizar el control de calidad de las zahorras artificiales y su puesta en obra deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Ensayos granulométricos.
- Comprobación geométrica del espesor de las tongadas.
- Comprobación de módulo de reacción del material compactado. Placa de Carga (NLT 357).

- La zahorra artificial se medirá y abonará por m3 realmente ejecutados.

- No serán de abono las creces laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

4.1.2.3. Áridos para mezcla asfáltica

- Los áridos a emplear, tanto en capas de rodadura como en capas intermedias, deberán ser de naturaleza caliza u ofítica.

- El coeficiente de calidad medido mediante el ensayo de Los Ángeles deberá ser inferior a 13 para capas de rodadura y 28 para capas inferiores. Este ensayo evalúa la resistencia al desgaste y la durabilidad de los áridos.

- El coeficiente de pulimento acelerado a las seis horas deberá ser superior a 50 centésimas en áridos destinados a capas de rodadura. Este coeficiente mide la resistencia al pulimento de los áridos y su capacidad para mantener un buen agarre.

- Todos los áridos deberán provenir de machaqueo, lo que significa que deben ser producidos mediante trituración de rocas. Además, los áridos deberán presentar dos o más caras fracturadas, lo que contribuye a su resistencia y adherencia.

La cantidad de lajas en los áridos deberá ser inferior a los siguientes porcentajes, determinados de acuerdo con la norma B.S.812/1967:

Fracción ensayada	% de lajas
1" – 3/4"	20
3/4" – 1/2"	24
1/2" – 3/8"	25
3/8" – 1/4"	26

El índice de lajosidad de los áridos deberá ser inferior a 25, lo cual indica la cantidad de lajas presentes en los mismos.

En cuanto al índice de alargamiento, estará comprendido dentro de los siguientes límites:

- Límite inferior: 1,5 x índice de lajosidad - 2,5

- Límite superior: 1,5 x índice de lajosidad + 2,5

Estos límites establecen el rango en el cual debe encontrarse el índice de alargamiento de los áridos utilizados.

En relación al filler, se establecen las siguientes especificaciones:

- El porcentaje de filler natural en la mezcla total deberá ser inferior al 2% en peso. Para eliminar el filler, la planta de producción deberá contar con ciclones capaces de separarlo.
- El resto de la mezcla será aportación de cemento Portland P-350.
- La relación ponderal mínima entre el filler y el betún deberá ser de 1,1 en la capa intermedia y de 1,2 en la capa de rodadura.
- La densidad relativa del filler, determinada por sedimentación en benceno, deberá estar comprendida entre 0,5 y 0,9.
- El coeficiente de emulsibilidad del filler deberá ser de 0,4 a 0,6.

4.1.2.4. Betún de penetración en mezclas asfálticas

El ligante bituminoso utilizado en todas las mezclas será el betún de penetración B 60/70. Este tipo de betún se caracteriza por su capacidad de penetración y consistencia, siendo adecuado para su uso en diversas aplicaciones de pavimentación.

4.1.2.5. Bordillos

El bordillo debe tener una resistencia a compresión no inferior a 250 kg/m².

En cuanto a las dimensiones de la sección transversal, estas deben cumplir con las especificaciones indicadas en los planos del proyecto. Se admite una tolerancia de diez milímetros (10 mm) para las dimensiones especificadas.

4.1.3. Equipos y Maquinaria

Los equipos y maquinaria deberán estar ubicados en zonas donde menos alteren y molesten las condiciones medio ambientales.

Los equipos y maquinaria deberán estar en perfectas condiciones, debiendo tener perdidas o producir vertidos de aceites o grasas.

En los casos en los que los condicionantes medio ambientales impuestos por la Administración Ambiental competente lo requiera, los equipos y maquinaria deberán llevar silenciadores.

La maquinaria de desbroce estará dotada de extintores al objeto de sofocar de forma inmediata cualquier conato de incendio que pudiera provocarse al saltar una chispa durante el desbroce.

4.1.4. Implantación en Obra

Este apartado comprende la totalidad de los trabajos preparatorios, obras auxiliares y accesos necesarios para la ejecución de los trabajos objeto del Contrato, incluyendo el mantenimiento de dichas instalaciones y accesos hasta la recepción de la obra. Incluye también las previsiones que han de tomarse para la preservación y restauración del medio ambiente local, durante y hasta la recepción de los trabajos.

Ejecución:

Obras Preparatorias:

El Contratista ejecutará los siguientes trabajos preparatorios, de acuerdo con el programa de trabajo:

- Suministro y transporte al lugar del equipo principal de construcción y de todas las herramientas y utensilios requeridos.
- El Contratista instalará, a su cargo, las casetas de obra necesarias para su personal, incluidos aseos necesarios, duchas, talleres, almacenes y demás instalaciones para la construcción.
- Acondicionamiento de áreas de almacenamiento de materiales, áreas de estacionamiento y áreas de disposición de desperdicios.
- Equipamiento de las instalaciones provisionales con sus correspondientes servicios de agua potable, instalaciones sanitarias, depuración de aguas negras, instalaciones eléctricas, comunicaciones y demás.
- Retirada de equipos del lugar de trabajo una vez terminada la totalidad de la obra.
- Demolición de las obras preparatorias y no permanentes que indique la Dirección de las Obras, retirada de los materiales resultantes y restauración del paisaje natural.
- El Contratista deberá someter a la Dirección de Obra, para su aprobación, los posibles sitios de ubicación de las instalaciones provisionales con sus correspondientes planos detallados, programa

de instalación, etc. Asimismo, deberá presentar los esquemas de funcionamiento de las plantas con indicación de sus eficiencias y capacidades.

- El Contratista deberá suministra a la Dirección de Obra cualquier plano o información adicional que ésta considere necesarios con relación a las instalaciones y obras provisionales.

- El Contratista deberá garantizar la calidad del agua potable, para lo cual procederá mensualmente o cuando la Dirección de Obra lo juzgue conveniente, a efectuar el análisis bacteriológico y químico del agua potable. En caso de no ser satisfactorio el resultado del análisis procederá a revisar las instalaciones y el tratamiento dado al agua y a realizar nuevos análisis, hasta la obtención de una calidad de agua adecuada.

- El Contratista será responsable del suministro de energía, así como de la instalación y mantenimiento del sistema de comunicaciones.

- Las instalaciones provisionales de obra serán mantenidas en perfecto estado de limpieza a lo largo de la duración de las obras. Si el contratista no cumpliera finalmente en este punto, la Propiedad puede decidir realizarlo por sus medios, propios o ajenos, deduciendo las cantidades incurridas de la siguiente certificación y facturación del contratista.

- Los desechos provenientes de las instalaciones anteriormente descritas deberán ser dispuestos en las áreas de vertedero aprobadas por la Dirección de Obra.

Carreteras y Accesos:

- El Contratista deberá construir y mantener aquellas vías de acceso e interiores necesarias para la realización de las obras cuyo trazado y características de sección deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.

- La construcción de estas obras no afectará al normal nivel de servicio de las carreteras y caminos de la zona. Así mismo el Contratista será responsable de la reparación de los daños que como consecuencia de las obras se produzcan en aquellas.

Equipos:

- El Contratista realizará el suministro, transporte e instalación en las áreas aprobadas, de todo el equipo, herramientas y utensilios requeridos para la ejecución de los trabajos estipulados en el contrato. Al finalizar la obra retirará a su cargo el equipo utilizado.

Derecho de paso:

- El Contratista proveerá de paso continuo y seguro a las personas y vehículos que utilicen los caminos y vías de comunicación afectados por las obras.

- Se tomarán las medidas necesarias para evitar accidentes, empleando señales adecuadas y a satisfacción de la Dirección de Obra y de acuerdo con el plan diseñado por el Coordinador de Seguridad y Salud de las Obras.

Reparación de daños:

- Durante el período de construcción el Contratista podrá utilizar las áreas de trabajo aprobadas, carreteras y áreas de estacionamiento existentes y las que él construya, con la condición de que repare, tanto durante el desarrollo de la obra, como al finalizar ésta, los daños que se ocasionen en dichas carreteras, obras anexas y en propiedades privadas, de tal manera que queden a satisfacción de la Dirección de Obra.

Demolición de obras temporales:

- El Contratista al finalizar la obra, deberá demoler las obras temporales que la Dirección de Obra crea innecesarias y retirar todos los materiales resultantes a los lugares de deshecho o al lugar que indique ésta.

Medición y Abono:

Los trabajos incluidos en este apartado no serán, en general, de abono, excepto cuando así lo estipulen otros apartados del Pliego o el Presupuesto. Estos gastos necesarios se consideran incluidos en los precios de las distintas unidades de obra, dentro del porcentaje de costes indirectos y adicionales.

4.1.5. Verificación y Replanteo

Este trabajo de replanteo consiste en el conjunto de operaciones que es preciso efectuar para trasladar al terreno los datos expresados en los Planos que definen la obra, y se realizará según se especifica en el presente Pliego.

Ejecución:

El replanteo se hará en una o varias veces y siempre de acuerdo con los datos del Proyecto y según instrucciones dadas por la Propiedad. El replanteo deberá hacerse una vez limpia la zona de actuación.

El Contratista está obligado, además, a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares necesarios para este replanteo, con inclusión de los clavos y estacas. También correrá de su cuenta el personal necesario para las mismas. El Constructor vigilará, conservará y responderá de las estacas o señales, haciéndose directamente responsable de cualquier desaparición o modificación de estos elementos, una vez aprobado el replanteo por la Propiedad.

Se determinará por cuenta del Contratista los perfiles del terreno que sean necesarios para obtener exactamente la cantidad de tierras a desmontar o a rellenar, marcándose las alineaciones y rasantes en los puntos necesarios para que, con auxilio de los Planos de detalle, pueda el Constructor realizar los trabajos con arreglo a los mismos.

Medición y Abono:

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Trabajos relativos a la topografía en obra: replanteo del movimiento de tierras, replanteo de edificaciones, viales, canalizaciones, etc.

4.1.6. Despeje y Desbroce del Terreno

Incluye operaciones de deforestación (eliminación de plantas, tocones de árboles y arbustos con sus raíces, cepas, broza, escombros, basuras, etc.), retirada de la capa superficial de las tierras y carga, transporte y descarga en vertedero o lugar de empleo de los materiales sobrantes.

Los vertederos tendrán que ser autorizados expresamente por la Dirección Facultativa, así como por los organismos medioambientales competentes que se vean afectados por el mismo.

Ejecución:

El desbroce se ejecutará con medios mecánicos mediante motoniveladora, tractor con orugas (con bulldozer y ripper) y pala cargadora con ruedas. Para el transporte a vertedero, del material que no se incorpore como tierra vegetal, se usará camión con caja basculante.

El Contratista dispondrá las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, este los reemplazará con la aprobación de la Dirección Facultativa, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 75 cm por debajo de la rasante de excavación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, se manejarán de forma adecuada y se almacenarán a disposición de la Administración cuidadosamente separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados.

La retirada de la capa de tierra vegetal en terrenos a ocupar por las obras constituye una medida fundamental en el establecimiento posterior de la vegetación, ya que dicha capa tiene incorporados nutrientes y semillas y es apta para soportar el crecimiento de las especies.

La extracción de la capa superficial de tierra vegetal de los suelos durante los movimientos de tierra se realizará en los lugares previstos, debiendo extraerse un espesor de unos 10-30 cm en función de la profundidad de esta capa.

Se manipulará la tierra cuando posea un contenido de humedad inferior al 75%, evitando siempre los días de lluvia a fin de prevenir su compactación.

Se separará la capa horizonte A o capa vegetal y horizontes subsuperficiales para que no se diluyan las cualidades de las más fértiles al mezclarse con otras con peores cualidades.

Se evitará el paso de maquinaria sobre los terrenos en que se proyecta la retirada de suelo a fin de evitar su deterioro debido a una compactación excesiva y pérdida de su estructura.

El suelo retirado será almacenado en lugar adecuado del entorno de las obras, tal como las márgenes de las superficies dedicadas a instalaciones auxiliares o en otros terrenos adecuados para su correcta conservación.

Deberán ser lo más llanos posible por razones de estabilidad y para evitar la desaparición de nutrientes, que pueden ser arrastrados por las aguas de escorrentía, y estar suficientemente drenado para no generar un ambiente reductor.

Antes de iniciar la operación de creación de los acopios, se comunicará y recabará la aprobación de la Dirección de Obra acerca de su localización y forma de realización.

Los acopios se realizarán en caballones longitudinales, de sección trapezoidal, unos 30 cm de espesor y no más de 1,5 m de altura. Se eliminarán las concavidades en la parte superior para evitar la entrada de agua de lluvia. No se compactará y se mantendrán libres de objetos extraños.

Control y Criterios de Aceptación y Rechazo:

- Control de Ejecución: Dadas las características de las operaciones, el control se efectuará mediante inspección visual.

- Control Geométrico: Una vez ejecutada la unidad de obra de despeje y desbroce se realizará la medición de la superficie resultante con el fin de no duplicar en ningún punto el volumen de desbroce como excavación de la explanación.

Las irregularidades deberán ser corregidas por el Contratista. Serán a su cargo, asimismo, los posibles daños al sobrepasar el área señalada.

Medición y Abono:

La unidad de despeje y desbroce, incluyendo las demoliciones necesarias, se medirá en m² medidos en proyección horizontal.

El precio incluye la limpieza y el destoconado del terreno, incluso la protección de los árboles y arbustos que deban ser protegidos, así como de los que tengan que ser trasplantados a juicio de la Dirección Facultativa, la carga, transporte a vertedero y descarga en el mismo de todos los materiales procedentes de las demoliciones y desbroce del terreno y la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material en los vertederos autorizados. Si existen vertederos propios o acuerdos con canteras con un canon de vertido nulo, en el precio está incluido el canon de vertido si fuese necesario. Se incluyen así todos los medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones necesarias para la correcta, completa y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Será por cuenta del Contratista la ejecución de las pistas de acceso a los tajos, el mantenimiento de los mismos, la humectación y, una vez finalizados los trabajos la remoción de los terrenos y la completa restitución de la superficie afectada a su estado inicial.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Retirada de capa de tierra vegetal realizada con medios mecánicos, con extendido de productos dentro de la propia parcela y en las zonas habilitadas para ello, incluso parte proporcional de ayuda manual y medios auxiliares (criterios constructivos según NTE-ADE-1).

4.1.7. Excavación

Estos trabajos incluyen todas las operaciones necesarias para la excavación de las zonas afectadas por las obras, bien sea en los desmontes, en el área de apoyo de los terraplenes donde existan materiales que sea necesario eliminar o en los préstamos que sean precisos para la elección de las tierras y con arreglo posterior de su superficie, una vez terminada su explotación.

Se denominan «préstamos previstos» aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos indicados en el Proyecto o dispuestos por la Administración, en los que el Contratista queda exento de la obligación y responsabilidad de obtener la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones. Se denominan "préstamos autorizados" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos seleccionados por el Contratista y autorizados por el Director de Obra, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones.

Son de aplicación todas las recomendaciones y exigencias recogidas en el artículo 320 del PG3.

Ejecución de las Obras:

Una vez terminadas las operaciones de excavación de la tierra vegetal, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de Obra. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director de Obra el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

Se cumplirá, en todo caso, con lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Drenaje:

- Durante las diversas etapas de construcción, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

Tierra vegetal:

- La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de Obra, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de Obra o indique el Proyecto.

- La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del artículo 320 del PG- 3 y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de Obra.

Empleo de los productos de excavación:

- Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de Obra.

- Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de Obra.

- Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de Obra a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de Obra.

Préstamos y caballones:

- Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de Obra, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

- No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

- Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación. El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

- Los préstamos deberán excavarse disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de Obra ordene al respecto.

- Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde cualquier punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

- El material vertido en caballones no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

- Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de Obra podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los substituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y del colocado de este relleno se tomarán perfiles transversales.

Taludes:

- La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

- Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo, se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

- Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

- La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

- En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de Obra. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de Obra, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostos ocasionados.

Tolerancias de ejecución en las excavaciones:

- En las explanadas excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias de cota de hasta +10 cm y -15 cm para las excavaciones realizadas en roca y en ±5 cm para las realizadas en tierra, teniendo que quedar la superficie perfectamente saneada.

- Estas tolerancias son de ejecución, sin que las variaciones sobre el perfil teórico sean objeto de abono independiente.

- Se deberá cumplir el PG-3 y se exigirán las tolerancias del PG-3.

Medición y Abono:

En el caso de desmonte, la excavación se medirá y abonará por m^3 medidos sobre los perfiles teóricos de la explanación señalados en el proyecto.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballones, el pago de cánones de ocupación, y todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad. Así mismo también se incluye el perfilado de taludes, salvo que esté expresamente incluido en otra unidad y sólo para las mediciones presupuestadas.

Los préstamos no se medirán en origen, ya que su ubicación se deducirá de los correspondientes perfiles de terraplén.

Las medidas especiales para la protección superficial del talud se medirán y abonarán siguiendo el criterio establecido en el Proyecto para las unidades respectivas.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en los Planos del Proyecto, o las ordenes escritas del Director de Obra, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

El Director de Obra podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones, realizadas, con las especificaciones que aquel estime oportuno, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellos se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Excavación para cimentación de centros de transformación, con forma cajeada, incluso perfilado del mismo, con extendido de productos dentro de la propia parcela y en las zonas habilitadas para ello.

4.1.8. Terraplén y Rellenos Auxiliares

Salvo prescripción será de aplicación lo estipulado en el artículo 330 del P.P.T.G. PG3.

No se permitirá la ejecución de cimentaciones en terraplenes que no estén considerados como relleno estructural.

Esta actividad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el presente Pliego.

Materiales:

La procedencia de los materiales no liberará en ningún caso al Contratista de la obligación de que estos cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, condiciones que habrán de comprobarse siempre, mediante los ensayos correspondientes.

La Propiedad no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre en el lugar de las obras los materiales adecuados en cantidad suficiente para las mismas, en el momento de su ejecución.

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares propuestos por el Contratista, y que hayan sido previamente aprobados por la Propiedad.

La Propiedad dispondrá de 15 días de plazo para aceptar o rehusar los materiales y/o lugares de extracción. Este plazo, se contará a partir del momento en que el Contratista haya realizado y enviado muestras y ensayos donde se demuestre que los materiales cumplen como mínimo lo establecido en el Pliego PG3.

El Contratista estará obligado a eliminar, a su costa, los materiales que aparezcan durante los trabajos de explotación de las canteras, graveras o depósitos, previamente autorizados por la Propiedad, cuya calidad sea inferior a lo exigido en cada caso.

Los materiales a emplear en terraplenes y en la formación de rellenos estructurales serán suelos o materiales locales, que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que autorice previamente la Propiedad.

Las condiciones que deben cumplir los suelos serán las especificadas en el Art. 330 del PG3.

El material marginal o inadecuado, no podrá utilizarse en ninguna parte de la obra.

Ejecución:

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén:

- Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.
- Una vez alcanzada la cota de terreno sobre la que finalmente se apoyará el terraplén o el relleno estructural, se llevará a cabo una escarificación con la profundidad que estipule el Proyecto o la Propiedad, no debiendo ser la profundidad afectada inferior a 15 cm ni superior a 30 cm en ningún caso.
- Posteriormente se compactarán los materiales escarificados, con arreglo a lo especificado en este apartado, alcanzándose una densidad igual a la exigible en la zona de obra de que se trate.
- La escarificación, y su correspondiente compactación, no serán objeto de abono independiente, considerándose incluidas en la unidad de la ejecución de la capa de obra inmediatamente superior.

Extensión de las tongadas:

- Se emplearán los materiales que se definen en este Pliego, que serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final. El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contrario por parte de la Propiedad o del Proyecto, será de 30 cm. En todo caso, el espesor de las tongadas será de 3/2 del tamaño máximo del material a utilizar. El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello.
- Los fragmentos de roca o de bolos, tendrán un tamaño máximo de 30 cm y quedarán totalmente rodeados de material fino, tomándose todas las precauciones necesarias para impedir que existan huecos que puedan ser rellenados a lo largo de la vida de los terraplenes, por el producto de descomposición de la roca.
- No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple con las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por parte de la Propiedad.

- Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al 4%, para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

- En rellenos de más de 5 m de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía.

- Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por la Propiedad, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

- La dirección de las pendientes y las zonas de desagüe deberán ser sometidas a la aprobación de la Propiedad.

- Deberá conseguirse que todo el perfil del terraplén o relleno estructural quede debidamente compactado, para lo cual se podrá dar un sobreancho a la tongada que se vierte del orden de un 1 m que permita posteriormente el acercamiento del compactador al borde, y después de la compactación, recortar el talud.

- En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

Humectación o desecación:

- En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará la operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras o préstamos), bien en los acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas y controles adecuados para garantizar la uniformidad de la humectación.

- Todas las operaciones precisas para conseguir la humedad adecuada están comprendidas en la unidad de obra correspondiente.

Compactación:

- Conseguida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

- Las densidades mínimas de los terraplenes y rellenos estructurales estarán en función de su ubicación.

- Para terraplenes será del 95% del Proctor Modificado en el núcleo y del 100% en coronación, salvo indicación expresa en los Planos.

- Los equipos de compactación deberán ser aprobados previamente por la Propiedad, la cual fijará las condiciones de utilización del equipo, con indicación específica del número mínimo de compactadores autorizados que debe utilizarse continuamente durante la ejecución de terraplenes, en función de los metros cúbicos de material extendido por hora.

- En las zonas en las que, por su poca extensión, pendiente, proximidad de obras de fábrica, etc., no pueda utilizarse el equipo autorizado, se efectuará la compactación por medio de pisones manuales, neumáticos o vibratorios, hasta alcanzar el grado de compactación requerido.

- El Contratista será responsable de la conservación de la estabilidad de los terraplenes hasta su recepción definitiva y deberá sustituir cualquier parte de la obra que se haya descompactado, desplazado o deteriorado por negligencia o falta de cuidado imputables a él y también cuando los daños sean debidos a causas naturales previsibles, como precipitaciones atmosféricas o a otras causas que sean evitables y no se puedan atribuir a movimientos del subsuelo.

Los terraplenes se terminarán con terreno adecuado en las siguientes condiciones:

- En las zonas en que el terreno natural sea de tipo tolerable S/G PG3, se terminará la explanada con una capa superficial de 60 cm de suelo adecuado procedente de préstamo o del sobrante de la propia obra. El extendido y compactado se realizará en dos tongadas.

- En las zonas en que el terreno natural sea de tipo adecuado o seleccionado S/G PG3 y tenga el espesor mínimo que indica el PG3 para constituir una plataforma tipo E1, en principio no sería necesario el aporte de tierras de préstamo. Sin embargo, para la colocación de la red de tierras se ejecutará una excavación en zanja de 60 cm de espesor, y posteriormente se realizará el relleno de esos 60 cm con terreno adecuado, extendido y compactado en dos tongadas.

- De cualquier infracción a lo dispuesto en los anteriores párrafos será único responsable el Contratista, con obligación de retirar las tierras indebidamente utilizadas o depositadas si la Propiedad lo estime necesario.

Medición y Abono:

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Se medirá y abonará por m³ deducidos a partir de las secciones o anchos teóricos en planta más los excesos inevitables, autorizados por el Director de Obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Subbase de calzada con suelo seleccionado, extendida, nivelada y compactada con rodillo autopropulsado vibrante.

4.1.9. Drenaje Superficial

De acuerdo con lo que disponga el Estudio Hidrológico del emplazamiento, la Planta podrá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

El sistema de drenaje estará compuesto por una red de cunetas longitudinales en los viales del Parque Eólico donde se considere necesario, que captarán el agua de escorrentía y la conducirán hacía los puntos de menor cota. Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno.

4.1.9.1. Cuneta Triangular

Se refiere esta unidad a las cunetas sin revestir incluidas en la sección transversal de desmontes y que, por tanto, se han medido en la unidad de excavación.

Ejecución:

Las cunetas se perfilarán de acuerdo con las dimensiones indicadas. En caso de aprovechar una cuneta existente se procederá a su limpieza y un reperfilado de los materiales para conseguir las dimensiones y pendientes reflejadas.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio de La Propiedad, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el artículo 330, del PG-3, de más de 10 cm convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones. Se cuidará la terminación de las superficies.

Medición y Abono:

La cuneta sin revestir ejecutada en obra se medirá por m totalmente acabado.

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra, y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Se considera incluido en la unidad, en todos los casos, la retirada de los productos sobrantes de la ejecución y su transporte a lugar de vertedero.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Formación de cuneta de tierra, taludes y transporte de productos sobrantes a vertedero.

4.1.9.2. Caños y Pasos Salvacunetas

Se entiende como caños, los pasos transversales bajo la calzada para el drenaje transversal. Se llevan a cabo mediante tubos de hormigón armado o vibro-prensado reforzados con hormigón en masa.

Se entiende por pasos salvacunetas, los restablecimientos de los accesos a fincas y caminos, permitiendo a la vez la circulación de las aguas por las cunetas y la facilitación para su evacuación.

Estas actividades de obra incluyen las siguientes operaciones:

- Nivelación y replanteo.
- La demolición de firmes, pavimentos y en el caso de pasos salvacunetas la demolición de los existentes.
- La excavación de la zanja.
- La cama de hormigón en asiento de la conducción.
- El refuerzo con hormigón.
- El suministro, nivelación y colocación de la tubería.
- Las pruebas sobre la funcionalidad de la conducción.
- El relleno con zahorra artificial, compactación y perfilado de la superficie resultante.
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Materiales:

Los tubos para los pasos salvacunetas serán de hormigón en masa, fabricados mecánicamente por vibro-prensado, de CLASE 3 según la Norma ASTM C-14-M. La resistencia característica a la compresión del hormigón no será inferior a 27.5 N/mm2 a los veintiocho días, en probeta cilíndrica. La longitud de los tubos será de 2 m.

Los tubos para los caños serán de hormigón armado de diámetro nominal 800 mm, de CLASE III según la norma ASTM C-76-M (valor mínimo de la carga de rotura por aplastamiento: 5200 Kp/cm2). Se fabricarán mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón. Deberá disponer de armaduras longitudinales continuas y espiras o cercos circulares soldados. El recubrimiento de las armaduras por el hormigón será de al menos 2 cm. No se permitirán longitudes de los tubos inferiores a 2 m.

El hormigón de asiento y refuerzo de los tubos será del tipo HM-20 y sus características se regularán por lo especificado en el artículo referente a hormigones de este Pliego. El relleno posterior se realizará con zahorra artificial con las características indicadas en el artículo correspondiente de este Pliego.

Ejecución:

La colocación de los tubos se realizará contrapendiente. Antes del encastre definitivo y del sellado de juntas se comprobará la correcta colocación y alineación.

Se realizará una zanja perpendicularmente a la carretera principal de acceso de dimensiones adecuadas para colocar la obra de drenaje transversal.

La ejecución de las excavaciones se adaptará a lo indicado en el artículo correspondiente a excavaciones del presente pliego.

Para la formación de la base de caños y pasos salvacunetas se preparará el terreno natural del lecho de la zanja. Posteriormente se ejecutará una cama de hormigón a todo lo ancho de la zanja para el correcto asiento de los tubos con sus juntas. Una vez preparado el asiento, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, con una pendiente aproximada del 0,5%, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten desperfectos.

La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizándose el descenso al fondo de la zanja mediante grúa o brazo de retroexcavadora, de ninguna manera mediante rodadura o lanzamiento, quedando totalmente prohibido el descenso manual. En todo caso se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se preverá y cuidará la inmovilidad de los tubos durante la operación de relleno. Una vez instalada la tubería se procederá a ejecutar el refuerzo de hormigón con el espesor indicado. Se deberá asegurar mediante vibrado el relleno completo del espacio comprendido entre la tubería, la solera y el talud de la zanja. El hormigón utilizado tendrá un cono de Abrams comprendido entre 6 y 8 cm. El vertido en la zona de clave y hastiales se hará hasta conformar la especificación y se realizará con hormigón de consistencia comprendida entre 4 y 6 cm, pudiéndose picar con barra.

Una vez reforzada la tubería se iniciará el relleno con zahorra artificial por encima del refuerzo si fuera necesario, procediéndose seguidamente, a la compactación mediante plancha vibrante. Se seguirá con el relleno hasta la cota de definición con el mismo material, procediéndose mediante tongada que no excedan de 0,40 m, debiéndose obtener una compactación igual o superior al 100% del Proctor Normal según la norma NLT 107/76.

Dado que por encima de los caños deben transitar los vehículos pesados de los transportes especiales, se pondrá especial cuidado en asegurar que el recubrimiento de hormigón en masa es el indicado, independientemente del espesor de firme de hormigón en masa mencionado más arriba.

El Contratista deberá asegurarse que el extremo de desagüe no está por debajo del nivel del terreno. Si eso ocurriera, el Contratista deberá reducir la pendiente del tubo, con la autorización previa de la Propiedad.

Medición:

La medición de los caños y pasos salvacunetas se realizará por m totalmente acabado, incluyendo todas las operaciones señaladas en el primer apartado de este artículo, y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Tubería de hormigón poroso, asentada sobre cama de hormigón, con ayuda de maquinaria auxiliar (grúa autocamión o pala retroexcavadora), incluso medios auxiliares y comprobación de niveles, sin incluir excavación ni relleno de grava filtrante (Criterios de diseño y montaje según CTE/DB-HS-5).

4.1.9.3. Badén de Hormigón

En caso de que los cauces sean muy poco pronunciados o el desnivel del terreno sea insuficiente para permitir la instalación de tubos como ODT, se recurrirá a la ejecución de vados hormigonados (HA-20), protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.

Los badenes son depresiones en el perfil del vial que permiten el paso de vehículos. Una desventaja del badén es que por lo general implica una reducción en la velocidad de los vehículos que pasan por dicha estructura. La mayor ventaja es que permite el paso de material de arrastre que trae el curso del agua, particularmente si este es de gran tamaño. El badén debe tener una longitud aproximadamente igual al ancho del cauce, de manera que la topografía natural se altere mínimamente.

Así mismo el perfil de la vía debe mantener una transición suave y se deben instalar señales que prevengan al conductor de la existencia de un badén para evitar el transito durante lluvias muy intensas y cuando la vía se encuentre seca, los vehículos no salten debido al cambio brusco de pendiente en los extremos del badén.

Es importante proteger el cauce aguas debajo de los mismos debido a que se puede producir erosión regresiva que termina destruyendo el camino.

Medición y Abono:

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Baden de hormigón armado, incluyendo: excavación, hormigón de limpieza, armado con acero, redondos, fratasado manualmente, incluso curado. totalmente terminado.

4.1.10. Obras de hormigón en masa o armado

En la ejecución de todas las obras de hormigón, ya sea en masa o armado, se deben seguir las prescripciones establecidas en la vigente Instrucción de hormigón estructural, así como los artículos 66 a 70 y 71 a 76 de la EHE-08 (Estructuras de Hormigón Estructural) y las indicaciones de la Dirección Facultativa de la obra.

Las zapatas de los aerogeneradores requieren un volumen significativo de hormigón, el cual debe ser colocado de manera continua. Por ejemplo, el volumen de cada zapata, sin incluir el pedestal, es de aproximadamente 274 m³ en cimentaciones cuadradas. Considerando camiones de 9 m³, esto implicaría un total de 31 viajes. Con un intervalo de 12 minutos entre camiones, se necesitarían aproximadamente 6.00 horas para completar el hormigonado. Es necesario especificar el número de camiones requeridos para garantizar el suministro en las condiciones mencionadas.

Antes de comenzar el hormigonado de un elemento, el contratista debe informar a la Dirección Facultativa, y sin su autorización no se puede iniciar el vertido del hormigón.

En caso de que por alguna causa accidental sea necesario suspender el proceso de hormigonado, se debe notificar de inmediato a la Dirección Facultativa para que tome conocimiento y tome una decisión. En general, cuando se suspende el proceso, se debe garantizar la horizontalidad de la junta. La corrección de dicho problema se realizará mediante limpieza con chorro de arena, aplicación de resina epoxi y anclaje mediante taladrado de barras de acero. Estas acciones deben llevarse a cabo bajo la orden de la dirección y a cargo del contratista.

4.1.10.1. Pruebas previas

El contratista debe presentar toda la documentación de la planta necesaria para conocer la experiencia de la misma y los resultados obtenidos con hormigones similares, con tiempos de recorrido y temperaturas parecidos a los esperados durante el periodo de las obras. Como mínimo, se debe presentar la documentación requerida en los artículos 71 y 86 de la EHE-08 (Estructuras de Hormigón Estructural).

Con el fin de verificar que la dosificación es adecuada, el tiempo de recorrido de los camiones es el indicado y el hormigón H-30 llega a la obra en las condiciones previstas, se realizarán al menos dos amasadas con el volumen de la amasadora o, como mínimo, 2 m³ cada una. Se comprobará la plasticidad del hormigón al llegar a la obra. Además, se prepararán 6 probetas, de las cuales se romperán 2 a los 7 días, 2 a los 14 días y 2 a los 28 días. Si es posible, este hormigón se utilizará como hormigón no estructural HNE, en cuyo caso se pagará como H-15. De lo contrario, todos los gastos, incluyendo los de excavación para enterrarlo, serán responsabilidad del contratista.

Se considerará que las pruebas son satisfactorias cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- El hormigón llegue a la obra en condiciones adecuadas para su colocación.
- Tenga un tiempo de fraguado superior a 1 hora y 30 minutos desde su colocación.
- La resistencia característica a los 7 días sea superior a 24 N/mm², a los 14 días sea superior a 28 N/mm² y a los 28 días sea superior a 30 N/mm².

No se autorizará el inicio del hormigonado hasta que las pruebas previas hayan arrojado resultados satisfactorios.

No obstante lo anterior, y aplicando lo establecido en el artículo 86.4.3.1 de la EHE-08, la dirección podrá eximir la realización de ensayos cuando el hormigón que se va a suministrar cuente con un distintivo de calidad oficialmente reconocido o se disponga de un certificado de dosificación de acuerdo con lo indicado en el Anejo 22 de la EHE-08, con una antigüedad máxima de seis meses, siempre y cuando se pueda garantizar que el hormigón llegará a la obra en las condiciones requeridas.

4.1.10.2. Control de suministro

Antes de empezar el hormigonado

Se deberá realizar una serie de comprobaciones antes de iniciar el hormigonado de la zapata, las cuales se detallan a continuación:

- Verificar que todas las armaduras estén correctamente colocadas.
- Comprobar que las zapatas estén limpias de desprendimientos y que los recubrimientos sean los adecuados.
- Verificar que se disponga en planta de los áridos, cemento y aditivos necesarios para el suministro del día.
- Comprobar que se cuente con el número mínimo de camiones establecidos.
- Verificar que los accesos y el tráfico en la obra permitan la llegada a la zapata a hormigonar sin problemas, considerando factores como el tráfico y las condiciones climáticas, como la presencia de nieve.
- Comprobar que las temperaturas máximas y mínimas del día y la noche anterior cumplan con los requisitos establecidos.

- Verificar que se disponga en la obra del personal y los medios necesarios para llevar a cabo el hormigonado.

Todas estas comprobaciones y cualquier otra información relevante deberán ser registradas en un parte diario de hormigonado, según el estadillo adjunto. Este parte será suscrito por el Jefe de Obra y estará a disposición de la Dirección para su revisión.

El Contratista tiene la responsabilidad de guardar y proporcionar a la Dirección los partes de fabricación de cada camión de hormigón, los cuales deben incluir la siguiente información, de acuerdo con el artículo 2.4 del Anejo 21 de la EHE-08:

- Nombre de la central de fabricación y el proveedor del hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha y hora de entrega.
- Nombre del solicitante y del responsable de la recepción.
- Especificaciones del hormigón:
    - Hormigón por propiedades:
    - Designación del hormigón (T-R / C / TM / A).
    - Contenido de cemento (kg/m³) con una tolerancia de ± 15 kg.
    - Relación agua/cemento (a/c) con una tolerancia de ± 0,02.
    - Tipo, clase y marca del cemento.
    - Consistencia.
    - Tamaño máximo del árido.
    - Tipo de aditivo según UNE EN 934-2:98, si lo hay; en caso contrario, indicación expresa de que no contiene aditivos.
    - Procedencia y cantidad de adición, si la hay; en caso contrario, indicación expresa de que no contiene adiciones.
- Designación específica del lugar de suministro.
- Cantidad de hormigón en la carga (volumen en m³ de hormigón fresco).
- Identificación del camión hormigonera y del operario responsable de la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.

Durante el hormigonado

Según las instrucciones indicadas, se requiere un control riguroso del proceso de hormigonado, que incluye lo siguiente:

- Control de tiempos: Se debe registrar la hora de salida de la planta, la hora de llegada al punto de vertido, la hora de inicio del vertido y la hora de terminación para cada camión de hormigón. Para garantizar este control, habrá una persona designada específicamente en la obra para supervisar la situación de los camiones en todo momento.

- Control de la colocación del hormigón: El controlador mencionado también será responsable de asegurar que cada vertido de hormigón se realice sobre una capa previa en la que el vibrado penetre adecuadamente, para garantizar la adherencia entre las dos capas. En el parte correspondiente a cada zapata o pedestal se debe consignar la verificación de este aspecto de la puesta en obra.

- Prohibición de adición de agua durante el transporte: Está expresamente prohibido añadir agua al hormigón durante el transporte. Sin embargo, si el valor del cono de Abrams no se alcanza, el proveedor de hormigón puede agregar un fluidificante dentro de las tolerancias permitidas. Para ello, el camión debe estar equipado con un dosificador y el hormigón se debe mezclar nuevamente durante al menos 1 minuto por cada metro cúbico, sin que el tiempo de mezclado sea inferior a 5 minutos.

Todos estos aspectos se registrarán en un parte diario de hormigonado, que será firmado por el Jefe de Obra y puesto a disposición de la Dirección.

Además, el Laboratorio de control aprobado por la Dirección tomará muestras en las zapatas y pedestales para realizar ensayos de rotura. En las zapatas se tomarán 4 lotes de 5 probetas, distribuidas a lo largo del hormigonado, para realizar roturas a los siguientes tiempos: 1 a 7 días, 3 a 28 días y 1 a 60 días. En los pedestales se tomará 1 lote de 5 probetas, que se romperán a los mismos intervalos de tiempo mencionados.

La decisión sobre qué camiones se toman como muestra para los ensayos la tomará el laborante o la Dirección Facultativa. Es importante destacar que no se debe realizar ningún hormigonado sin la presencia en obra del laborante para la recogida de muestras. En caso de no haberse tomado las probetas exigidas, se deben tomar testigos de la zona de la masa exenta de armadura en número equivalente a las series no ensayadas, con la máxima celeridad posible.

4.1.10.3. Ejecución de las obras

Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco sobre la roca, suelo de cimentación o sobre la capa inferior de hormigón endurecido, se deben limpiar las superficies y eliminar cualquier charco de agua presente.

Antes de realizar el hormigonado de un tajo o una excavación, la Dirección de la Obra puede verificar la calidad de los encofrados o paredes de la excavación. En caso de considerar que no tienen la calidad, estabilidad o resistencia adecuadas, la Dirección puede exigir la rectificación o refuerzo de los mismos. Además, se debe comprobar que las barras de las armaduras estén debidamente sujetas entre sí, sin permitir soldaduras a excepción de los mallazos preelaborados. Se debe mantener una distancia entre las armaduras y el encofrado o el terreno, de manera que se evite cualquier movimiento del encofrado, armadura o elementos embebidos durante el vertido y compactación del hormigón. Además, se permite que el hormigón envuelva los separadores sin dejar huecos. Estas precauciones deben ser especialmente rigurosas en los cercos de los soportes y las armaduras de las placas, losas o voladizos, con el fin de evitar su descenso.

Es importante tener en cuenta que estas verificaciones no eximen al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Antes de colocar el hormigón en zapatas y fondos de cimientos, se debe recubrir el terreno con una capa de hormigón de rasanteo no estructural HNE-15 para limpiar e igualar la superficie. Se debe tener cuidado de evitar que se caiga tierra sobre esta capa antes o durante el subsiguiente hormigonado. La capa de hormigón de rasanteo debe estar perfectamente nivelada.

El suministro y ejecución de las tomas de tierra en las cimentaciones es responsabilidad del contratista, de acuerdo con los planos.

En caso de condiciones climatológicas adversas, el contratista debe tomar las precauciones necesarias, como la protección de las armaduras con cubiertas y la cubrición de excavaciones, entre otras medidas.

Protección de las zapatas

En situaciones donde la temperatura descienda por debajo de cero grados o haya fuertes vientos que puedan afectar al curado del hormigón, se deben cubrir las zapatas con mantas ancladas.

Fabricación del hormigón

De acuerdo con lo establecido, el hormigón se preparará en plantas que cuenten con experiencia en la elaboración de hormigones de calidad similar y que estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido o dispongan de un certificado de dosificación válido, con una antigüedad máxima de seis meses. En caso de instalar una planta portátil en la propia obra, el contratista será responsable de los costos de instalación y de obtener las licencias y permisos requeridos por la legislación vigente.

La planta de hormigón debe contar con una amasadora. En caso de no contar con una amasadora, se requerirá una aprobación explícita de la Dirección de Obra, estableciendo tiempos mínimos de amasado en los camiones basados en pruebas realizadas in situ durante los ensayos previos.

Antes de iniciar las obras, la planta proporcionará las características completas de todos los componentes que se utilizarán (áridos, cemento, agua y aditivos), así como su dosificación. Debe demostrar su experiencia en obras ejecutadas con resistencias análogas y en condiciones climáticas y distancias similares. En caso de no contar con estas referencias, la planta deberá realizar ensayos con diferentes dosificaciones y aditivos, supervisados por un laboratorio externo homologado que evaluará los resultados de resistencia.

En la oferta presentada, se deberá detallar completamente la dosificación, incluyendo los porcentajes de cada tamaño de árido, la cantidad de agua y cemento, y los aditivos necesarios para asegurar las condiciones de plasticidad adecuadas durante el tiempo estimado de transporte. También se deberá indicar el tiempo de fraguado y los anticongelantes necesarios para temperaturas bajas, asegurando su compatibilidad con otros aditivos y especificando las temperaturas en las que son apropiados con diferentes dosificaciones. Además, se deben tener en cuenta las condiciones de temperaturas altas que puedan limitar el hormigonado o condicionar las horas de puesta en obra.

En el caso del hormigón tipo HP-35, se debe preparar de manera que sea resistente a bajas temperaturas y ciclos de hielo/deshielo. Por su parte, el hormigón estructural HA-30/F/40/IIa debe cumplir requisitos específicos en cuanto a la relación agua/cemento, dosificación mínima, tamaño máximo de árido y consistencia fluida.

El amasado del hormigón debe realizarse en la planta antes de verterlo en los camiones, asegurando así una mezcla perfecta de los componentes. Si la planta es solo dosificadora, se requerirá la aprobación de la Dirección de Obra, estableciendo el tiempo mínimo de recorrido de los camiones antes de verter el hormigón en las zapatas.

Transporte del hormigón

Para garantizar que el hormigón llegue a la obra en condiciones adecuadas para su colocación, se debe estudiar el tiempo de transporte desde la planta hasta la zapata más alejada. Se debe asegurar que el hormigón mantenga sus propiedades durante el transporte, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios significativos en el contenido de agua, entre otros. Es importante evitar que el hormigón se seque excesivamente, lo cual dificultaría su adecuada puesta en obra y compactación.

Si se emplean hormigones con diferentes tipos de cemento, se debe limpiar cuidadosamente el material de transporte antes de realizar el cambio de conglomerante.

Dado que la distancia entre la planta y el lugar de utilización del hormigón puede ser considerable, el suministro debe contar con el número necesario de camiones asignados a la obra para asegurar la continuidad del hormigonado. Se establece un tiempo máximo de espera entre camiones en obra de 15 minutos.

La empresa debe preparar un estudio del plan de hormigonado, considerando adecuadamente el transporte, señalando el tiempo de recorrido y el número preciso de camiones. Este plan debe ser aprobado previamente por la Dirección Facultativa. Además, se establece un periodo máximo de 6 horas por cimentación para el proceso de hormigonado. Dependiendo de la distancia, condiciones y tiempo de hormigonado, se deberá determinar la dosificación de aditivos necesarios para garantizar un adecuado desempeño del hormigón.

Puesta en obra del hormigón

Para garantizar la calidad del proceso de hormigonado, el contratista debe designar a un responsable que estará presente durante todo el proceso. El nombre de esta persona debe ser proporcionado antes del inicio de las obras. El responsable realizará las comprobaciones necesarias y completará los Protocolos de Inspección y Control (PIC) proporcionados por la Dirección Facultativa antes de iniciar la actividad.

Como norma general, no debe transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su colocación y compactación en la obra. Este plazo puede ser modificado en casos en los que se utilicen conglomerantes o aditivos especiales, siempre y cuando se tomen las medidas necesarias para evitar la evaporación del agua y se den condiciones favorables de humedad y temperatura. En ningún caso se permitirá la colocación de masas de hormigón que presenten signos de fraguado inicial, segregación o desecación.

No se permitirá verter el hormigón desde alturas superiores a 2.5 metros, y se prohíbe arrojarlo a larga distancia con la pala, distribuirlo con rastrillos o hacerlo avanzar más de 1 metro dentro de los encofrados. Tampoco se permitirá colocarlo en capas o tongadas con un espesor mayor al que permita una compactación completa.

La colocación del hormigón se realizará directamente en las zonas laterales en las que sea posible acercarse con los camiones hormigonera, y se utilizará una bomba o una excavadora que pueda acceder a todos los puntos de la zapata en la zona central y en los bordes a los que no se pueda acceder. Si se utilizan ambos sistemas de colocación, el tipo de hormigón a utilizar estará condicionado por los requisitos de bombeo, y no se permitirá el uso de dos tipos de hormigón diferentes.

El vertido del hormigón en la zapata se realizará mediante círculos concéntricos para asegurar un incremento uniforme del nivel en toda la superficie.

El número de camiones hormigonera será determinado por la Dirección de Obra, en función de la distancia a la planta. Esto garantizará un suministro continuo de hormigón, lo cual es esencial en las cimentaciones. Sin embargo, antes de realizar el hormigonado de cada zapata, el contratista debe asegurarse de que el número necesario de camiones hormigonera esté disponible y de que todos los materiales necesarios para la ejecución de la unidad a hormigonar estén disponibles.

Hormigonado en tiempo frío

Para garantizar un adecuado control de la temperatura durante el hormigonado, se colocará un termómetro de máximas y mínimas en las proximidades de la zapata a hormigonar. Además, se llevará un registro en el que se reflejarán los siguientes datos: la temperatura mínima durante la noche, la temperatura a las 7 de la mañana, la temperatura a las 16 horas y la temperatura máxima.

Cuando se prevea que la temperatura en las próximas 24 horas pueda descender por debajo de 0 grados Celsius, o cuando la temperatura durante la noche anterior haya sido inferior a 0 grados Celsius y se desee llevar a cabo el hormigonado, se seguirán las siguientes pautas:

- En ningún caso se realizará el hormigonado si la temperatura durante la noche anterior ha sido inferior a -3 grados Celsius.
- Si la temperatura durante la noche anterior ha estado entre 0 y -3 grados Celsius, se podrán realizar las siguientes precauciones:
    - Se cubrirán las armaduras con mantas la noche anterior al hormigonado.
    - No se iniciará el hormigonado hasta que la temperatura sea, como mínimo, de 0 grados Celsius.
    - El hormigonado deberá finalizar antes de las 16 horas, por lo que no se comenzará si no es posible completarlo antes de esa hora.
    - Se utilizará un anticongelante propuesto por la planta de hormigón, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.
    - Se cubrirá la cimentación con mantas isotérmicas.

Estas precauciones son importantes para evitar que el hormigón se vea afectado por las bajas temperaturas, lo cual podría comprometer su calidad y resistencia.

Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando se prevea que la temperatura ambiental vaya a superar los 30 grados Celsius, la Planta de hormigón proporcionará al Contratista y a la Dirección las dosificaciones adecuadas basadas en su experiencia.

En caso de que la temperatura ambiente supere los 40 grados Celsius o haya vientos excesivos, se suspenderá el hormigonado por razones de seguridad. Es importante evitar condiciones extremas que puedan afectar negativamente la calidad del hormigón.

Si la temperatura se encuentra entre 30 y 40 grados Celsius, se tomarán las siguientes medidas:

- Se protegerán del sol los materiales utilizados en la elaboración del hormigón, así como las zapatas a hormigonar. Especial atención se prestará para evitar que las armaduras se calienten por la exposición directa al sol.
- Una vez que el hormigón haya sido colocado, se protegerá del sol y del viento para prevenir su desecación prematura.
- Durante los hormigonados con temperaturas altas, se preferirá realizarlos en las últimas horas de la tarde, evitando las horas de mayor calor. Además, se controlarán las primeras horas de fraguado para garantizar que el hormigón se cure adecuadamente.

Debido a la dificultad de manipular hormigones de consistencia fluida en condiciones de altas temperaturas, el vertido del hormigón se realizará en tongadas horizontales para facilitar su control y compactación.

Compactación y curado del hormigón

En general, la compactación del hormigón se realizará mediante vibración, a menos que se presenten casos especiales que requieran otro método. El objetivo es eliminar los huecos y las posibles coqueras en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas, asegurando un cerrado perfecto de la masa y evitando la segregación.

El proceso de compactación debe continuar hasta que la pasta del hormigón refluya a la superficie, lo que indica que se ha logrado una adecuada compactación.

Para la colocación del hormigón, se necesitará un mínimo de 5 operarios con 2 vibradores, y se debe contar con un vibrador adicional de reserva en caso de averías. El hormigón se verterá directamente en la medida

de lo posible, utilizando caños de retroexcavadora en el resto de los casos, o se recurrirá al bombeo en situaciones de difícil acceso.

El curado del hormigón debe ser realizado con especial cuidado para evitar la formación de fisuras. Se utilizará un producto tipo Bettorcure P, con una dosificación mínima de 200 gramos por metro cuadrado, o una cantidad mayor si es necesario, y se aplicará en el momento de fraguado que garantice su correcto funcionamiento. La ficha técnica del producto utilizado debe ser entregada para su aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

En caso de que se produzcan grietas a pesar del curado, se deben sellar con epoxi. Si las fisuras ocupan una parte importante de la zapata, se deberá colocar una capa de hormigón de 10 centímetros de espesor, reforzada con un mallazo de 15/15/6, previa limpieza del hormigón anterior.

En situaciones de temperaturas extremas o fuertes vientos, se recomienda cubrir la zapata una vez hormigonada con mantas isotérmicas o lonas bien atadas entre sí y ancladas a los bordes de la excavación, incluso utilizando estacas o tochos de ferralla, para asegurar una sujeción permanente.

El costo de los productos mencionados, así como de cualquier medida complementaria que pueda ser necesaria, está incluido en el precio por metro cúbico del hormigón correspondiente.

Juntas de hormigonado

Durante la ejecución de las cimentaciones, no se permitirán juntas de trabajo, excepto aquellas que sean necesarias para la realización del hormigonado. En estos casos, se garantizará una limpieza perfecta de la superficie ejecutada previamente antes de realizar el vertido del hormigón fresco.

En el caso de losas continuas y pavimentos, se ejecutarán juntas de trabajo cada 5 metros, mediante el corte del hormigón fresco.

El vertido del hormigón se realizará en tongadas horizontales, ya que no es posible sujetar hormigones de consistencia fluida de manera adecuada.

Es importante destacar que no se permitirá el contacto entre hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí. Además, no se utilizarán hormigones provenientes de diferentes plantas en una misma zapata.

El Contratista deberá proponer a la Dirección de Obra, con suficiente antelación, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que considere necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas. Estas propuestas serán sometidas a la aprobación o posibles modificaciones por parte de la Dirección de Obra.

Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón que estén destinadas a quedar a la vista, como aceras o la parte superior de los pedestales, deberán ser terminadas de manera que presenten un buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

En caso de que, a pesar de todas las precauciones tomadas, aparezcan defectos o coqueras en estas superficies, se procederá a picar el área afectada y luego rellenarla con mortero especial. Este mortero deberá ser aprobado previamente por la Dirección de Obra y deberá tener el mismo color y calidad que el hormigón utilizado. Antes de aplicar el mortero, se deberá aplicar resina en la superficie correspondiente. Los costos asociados a esta reparación correrán a cargo del contratista.

Por otro lado, las superficies superiores de las zapatas que no estén destinadas a quedar a la vista se alisarán utilizando una talocha gallega. Durante este proceso, se deberá garantizar el correcto recubrimiento de las armaduras en estas superficies.

Desencofrado

En la retirada del encofrado, ya sean elementos costeros, fondos u otros, así como en los apeos y cimbras, se deberá evitar cualquier sacudida o choque que pueda dañar la estructura. Para elementos de mayor importancia, se recomienda utilizar cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Estas operaciones no se llevarán a cabo hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con seguridad y sin deformaciones excesivas los esfuerzos a los que estará sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se debe asegurar que la seguridad en ningún momento sea inferior a la prevista para la estructura en servicio.

Es importante prestar atención al retirar cualquier elemento de encofrado que pueda obstaculizar el libre movimiento de las juntas de retracción o dilatación, así como las articulaciones, en caso de existir.

Para determinar los plazos de desencofrado o descimbramiento, se puede utilizar la fórmula establecida en la Instrucción EHE. Sin embargo, esta fórmula solo es aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en condiciones de endurecimiento ordinarias.

En la operación de desencofrado, se recomienda mantener los fondos de vigas y elementos similares separados del hormigón, a una distancia de aproximadamente dos o tres centímetros, durante al menos doce horas. Esto se hace para evitar posibles daños que podrían ocurrir si alguna de estas piezas se rompe y cae desde una gran altura.

En resumen, el desencofrado debe realizarse lo antes posible para permitir el inicio de las operaciones de curado. Se deben seguir todas las indicaciones y recomendaciones mencionadas anteriormente para garantizar la integridad de la estructura y su correcto funcionamiento.

4.1.11. Armaduras a emplear en hormigón armado

El material de las armaduras se almacenará en un parque adecuado que permita su conservación y clasificación por tipos y diámetros, facilitando el recuento, pesaje y manipulación. Si se realiza un acopio en el terreno, se colocará previamente una capa de grava o zahorras sobre la cual se colocarán las barras, evitando el contacto directo con el suelo. No se permitirá el uso de acero de recuperación.

Las armaduras se colocarán limpias, sin suciedad, grasa ni óxido no adherente. Se dispondrán según las indicaciones de los planos y se sujetarán entre sí con los elementos adecuados. Se utilizarán piezas apropiadas para mantener la distancia requerida entre las armaduras y el hormigón de limpieza, así como con el encofrado, evitando cualquier movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón y permitiendo que este las envuelva sin generar coqueras.

No se permitirá soldar las barras entre sí, a menos que se utilicen mallazos preelaborados. Las barras longitudinales en la parte superior e inferior de las zapatas se colocarán enteras, sin solapes ni soldaduras, a menos que se aprueben por escrito por la Dirección de la Obra en casos especiales. Se colocarán sobre separadores de hormigón que garanticen un recubrimiento de 4,5 cm en relación al hormigón de limpieza.

La separación entre las armaduras paralelas debe ser mayor que su diámetro y superior a un centímetro. La distancia entre las armaduras y la superficie del hormigón será al menos igual al diámetro de la barra, o lo que se indique en los planos.

Está prohibido poner en contacto las armaduras con otros metales que tengan una diferencia de potencial galvánico muy grande.

Antes de iniciar las operaciones de hormigonado de cada zapata, el Contratista deberá obtener la aprobación de la Dirección de Obra respecto a las armaduras colocadas.

En caso de ser necesario realizar modificaciones en la posición de las barras, introducir nuevas barras en hormigón endurecido u otras operaciones similares, se requerirá la aprobación por escrito de la Dirección de Obra respecto al método propuesto.

4.1.12. Encofrados

Los encofrados y cimbras, así como las uniones entre sus elementos, deberán tener la resistencia y rigidez adecuadas para soportar las cargas fijas y variables, así como las acciones derivadas del proceso de hormigonado, sin sufrir asientos o deformaciones perjudiciales, especialmente debido a la compactación del hormigón. Cuando la luz de un elemento supere los 6 metros, se colocará el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la estructura, presente una ligera contraflecha de aproximadamente un milésimo de la luz, para obtener un aspecto estéticamente agradable.

Los encofrados deberán ser lo suficientemente estancos para evitar pérdidas significativas de lechada, considerando el método de compactación previsto. Los distintos tipos de encofrados para cada superficie se especificarán en los planos o en la memoria del proyecto.

Las superficies interiores de los encofrados deberán estar limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar la limpieza en los fondos de pilares y muros, se deben proporcionar aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, se tomarán medidas para evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, asegurando que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar la absorción del agua contenida en el hormigón. Además, se colocarán las tablas de madera de manera que puedan expandirse libremente sin riesgo de generar esfuerzos o deformaciones anormales.

Si es necesario, se puede utilizar agentes desencofrantes para facilitar la separación de las piezas que componen los encofrados, siempre teniendo precaución de que no contengan sustancias dañinas para el hormigón.

Todas las operaciones, pérdidas, elementos auxiliares, etc., necesarios para dar forma al encofrado, incluyendo sus encuentros con tuberías u otros elementos, se consideran incluidos en el precio del metro cuadrado de encofrado.

Los trabajos descritos anteriormente se realizarán de acuerdo con el artículo 65 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

4.1.13. Tuberías para el paso de cables

Se prevé el uso de tubos de PVC corrugado y tritubos para el paso de cables eléctricos en el interior de la zapata y el pedestal. El costo del hormigón incluye todos los gastos asociados a la presencia de estos tubos, así como las dificultades adicionales que puedan surgir durante el hormigonado y la sujeción de los mismos.

4.1.14. Pernos de anclaje

La obra civil incluye la colocación de pernos de anclaje suministrados por la propiedad y definidos en los planos. Los trabajos relacionados con los pernos de anclaje incluyen la descarga de los pernos, bridas y tuercas en el acopio, el transporte de los mismos hasta la ubicación de la torre, el montaje de los pernos según el replanteo y las indicaciones del plano de zapatas, y la realización de operaciones necesarias durante los procesos de hormigonado.

Esto implica la nivelación de las bridas y los pies de apoyo, la colocación de la brida inferior, los pernos y la plantilla superior. También se deben tomar medidas para proteger la rosca de los pernos durante el hormigonado, y una vez finalizada la cimentación, se retira la plantilla y se transporta para su uso en otras cimentaciones.

Es crucial que la colocación de los pernos sea precisa para garantizar su verticalidad y la longitud correcta sobre la plantilla. La nivelación y comprobación del emplazamiento de los pernos deben ser aprobadas explícitamente por la Dirección de la Obra antes de proceder al hormigonado de cada zapata. El contratista es responsable de los gastos y perjuicios derivados de nivelaciones defectuosas o movimientos incorrectos de los pernos durante el hormigonado.

Después de que las zapatas estén hormigonadas, el contratista debe realizar nuevas nivelaciones y proporcionar informes semanales a la Dirección de Obra con los resultados obtenidos.

4.1.15. Excavación en Zanjas

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Las zanjas terminadas tendrán la rasante y anchura exigida en los Planos, salvo modificaciones que determine la Propiedad de modo justificado.

Ejecución de las Obras:

El Contratista notificará al Director de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de Obra.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de Obra autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director de Obra.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Durante el tiempo que permanezcan abiertos, el Contratista establecerá señales de peligro, especialmente por la noche.

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de Obra efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de Obra podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de Obra, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de Obra, y se elevará como mínimo 5 cm por encima de la línea del terreno o de la franja protectora.

Control:

Se inicia con el control del desbroce del terreno y los trabajos de replanteo de la zanja. A continuación, se irá controlando durante la excavación, la calidad de los productos obtenidos y el acopio, o su retiro para transporte a vertedero o para préstamo según sea el caso.

Cuando se llega al fondo de la zanja, debe comprobarse la cota de fondo y los taludes; se controla la ejecución de la cama de asiento si fuese necesaria.

En último término, se controla el relleno de la zanja y la compactación de este. Se aplicará el análisis granulométrico (UNE 103102) y Proctor modificado (UNE 103501).

Medición y Abono:

El precio de la excavación de la zanja está incluido en el precio de canalizaciones eléctricas, se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

4.1.16. Canalización Eléctrica

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, en bandeja o soporte de bandeja, según se indique en la Memoria y los Planos.

4.1.16.1. Bandejas

Materiales:

Para conductores aislados en bandeja sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460- 5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión.

La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de 2 m. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Ejecución:

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a la estructura, techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales. No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

Medición y Abono:

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Suministro e instalación de bandeja portacables metálica.

4.1.16.2. Tubos

El tubo a emplear en las canalizaciones subterráneas será de tipo corrugado, curvable y estará fabricado con polietileno u otro material que en su composición no contenga prácticamente ninguno de los elementos siguientes: metales pesados, halógenos e hidrocarburos volátiles.

La superficie interior deberá resultar lisa al tacto, si bien se admitirán ligeras ondulaciones propias del proceso de extrusión.

La superficie exterior corrugada será uniforme y no presentará deformaciones acusadas, estando coloreada en el proceso de extrusión y no pintado por imprimación.

No se admitirán superficies con burbujas, rayas longitudinales profundas, quemaduras ni poros.

Las características mecánicas que deben cumplir los tubos son las siguientes:

- Radio de curvatura: en cada caso será especificado por el fabricante.
- Resistencia de compresión: superior a 450 N, para una deflexión del 5%.
- Resistencia al impacto según la siguiente tabla:

Dimensión Exterior del tubo (mm)	Masa del Martillo (kg) +1/0%	Altura de Caída (mm) +0/1%
De 61 a 90	5	400
De 91 a 140		570
Mayor de 140		800

En cuanto a las temperaturas de diseño de los tubos, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Temperatura de utilización en régimen permanente: - 5ºC a 90ºC
- Temperatura de reblandecimiento VICAT: ³ 126ºC
- Los tubos serán suministrados en rollos y deberán marcarse a intervalos regulares, no superiores a 3 m, con las siguientes marcas:
- El nombre del fabricante o marca de fábrica.
- Indicación del material (PE, etc.).
- Tipo de tubo N (uso normal).
- Año de fabricación.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente

identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en las normativas de BT y AT, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Ejecución de las Obras:

En las operaciones de carga y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer, se evitará dejarlos rodar sobre piedras y, en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

La superficie de almacenamiento será plana. El terreno no ha de ser pantanoso ni inestable y no contendrá residuos corrosivos.

Se almacenarán los tubos, según el diámetro, en su pila respectiva, siguiendo un plan racional de almacenamiento. Se realizará lo mismo para las piezas especiales y accesorios.

Se recomienda siempre reducir al máximo el tiempo de almacenamiento, aunque sólo sea por preservar los revestimientos de los perjuicios de la intemperie y la acción prolongada del sol.

Se realizará el corte de los tubos en un plano ortogonal a las generatrices del tubo.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes,

que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 50 m. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujeta. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.

Medición y Abono:

El precio de los tubos está incluido en el precio de zanjas para canalizaciones eléctricas.

Se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

Se considera la instalación de tubos en todos los pasos hormigonados, acceso a Centros de Transformación, cruces de caminos y carreteras, etc.

4.1.17. Cinta de Señalización de Cables Enterrados

La cinta para señalización subterránea de cable enterrado será de polietileno y se ajustará a la Recomendación Unesa RU 0205B: Señalización subterránea de cables enterrados y a la norma UNE 48103.

La cinta llevará una impresión indeleble, por una cara, con las siguientes indicaciones que serán proporcionales al ancho de la cinta:

- Color Amarillo Naranja Vivo

- Anchura 15 ± 0,5 cm
- Espesor 0,1 ± 0,01 cm
- Lado Triángulo 10,5 ± 0,3 cm

Ejecución de las Obras:

Se instalarán cintas de señalización en todas las canalizaciones subterráneas, según número y disposición que se indique, dependiendo del tipo de zanja.

Ensayos y Pruebas:

Las cintas a instalar deberán cumplir con lo establecido en la RU-0205B.

Medición y Abono:

El precio de las cintas está incluido en el precio de zanjas para canalizaciones eléctricas, se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

4.1.18. Criterios de Aceptación y Rechazo

De manera general será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la Instrucción EHE, Pliego de Condiciones Generales PG-3 y normas UNE que sean de aplicación.

De manera general, será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la presente especificación y aquellas otras especificaciones que sean de aplicación en el Proyecto.

La Dirección Facultativa será la que tenga la potestad de adoptar un criterio de aceptación o rechazo en aquellos casos no especificados o que sean caso de duda.

4.1.19. Puntos de Inspección

El contratista tiene la obligación de cumplir con el Plan de Inspección y Control establecido. Esto implica inspeccionar los trabajos en obra y completar las fichas de control. Los trabajos deben ser revisados en el orden de ejecución, y no se puede proceder con una tarea sin haber revisado previamente la anterior.

Las actividades designadas como Puntos de Espera (P.E.) deben ser revisadas y autorizadas por la Dirección Facultativa. Sin esta autorización, el contratista no podrá continuar con los trabajos en cuestión.

Los criterios de aceptación para las diferentes actividades se encuentran especificados en el pliego, así como en los planos, presupuestos y las propias fichas de control. También se pueden establecer criterios adicionales definidos explícitamente por la Dirección Facultativa. Las fichas de control deben ser completadas y firmadas por el Jefe de Obra antes de su entrega.

4.1.20. Control Medioambiental

Se realizará por el contratista un Programa de Vigilancia Medio Ambiental para la ejecución de los trabajos. Dicho Plan, será presentado a la Dirección Facultativa para su aprobación. Dicho Plan contendrá como contenidos mínimos:

- Estado descriptivo del terreno previo al inicio de las obras.
- Descripción de las obras a ejecutar.
- Descripción de los equipos a utilizar.
- Medidas preventivas y correctores descritas en la Declaración de Impacto Ambiental.
- Actuaciones protectoras y preventivas durante la fase de construcción:
- Limitación de paso de vehículos. Balizamientos.
- Control de las emisiones de polvo y partículas.
- Gestión de la tierra vegetal procedente de los desbroces y excavaciones.
- Control de residuos y vertidos a cauces.
- Respeto de los elementos arbolados.

- Emplazamientos especiales para almacenamiento y acopio de materiales
- Control y seguimiento:
- Responsabilidades. Persona designada por el contratista.
- Registros.
- Cumplimiento de las medidas de la Declaración de Impacto Ambiental
- Informes periódicos. Quincenales.
- Control arqueológico.
- Responsabilidades. Persona designada por el contratista.
- Registros.
- Cumplimiento de las medidas de la Dirección General de Patrimonio.
- Informes periódicos. Quincenales

4.1.21. Normativa

- Norma 3.1-IC. Trazado.
- Norma 5.1-IC. Drenaje.
- Norma 5.2-IC. Drenaje superficial.
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme.
- NCSP-07. Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes.
- O.C. 11/02 Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural.
- O.C. 306/89 Sobre caminos y vías de servicio y accesos a áreas y zonas de servicio.
- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
- Instrucción de hormigón estructural, aprobado por el RD 2661/1998.

- Pliego General de condiciones para la recepción de cementos RC-03.
- Eurocódigo 7, Estudio Geotécnico. Marzo 1999.
- Norma Básica de la Edificación NBA EA-95, Estructuras en acero (RD 1829/1995)
- Norma Básica de la Edificación NBE AE-88 Acciones en la edificación (RD 1370/1088)
- NCSE-94: Norma de construcción Sismorresistente. Parte General y Edificación.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)
- Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003 Reforma del Marcado Normativo de PRL.
- Ley 16/2002 de 1 de Julio de Prevención y Control Integrado de la Contaminación.
- RD 1627/1997, por el que establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de la construcción.
- UNE-ENV 1992-1-6:1996. EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-6: Reglas Generales. Estructuras de hormigón en masa
- UNE-ENV 1992-3:2000. EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 3: Cimentaciones de hormigón.
- UNE-ENV 1992-2:1997. EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2: Puentes de hormigón.
- UNE-ENV 1992-1-3:1995. EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-3: Reglas Generales. Elementos y estructuras prefabricados de hormigón.
- UNE 0303-2:2001. Cementos con características adicionales. Parte 2: Cementos resistentes al agua de mar
- UNE 6832:1997. Especificaciones para la ejecución de uniones soldadas de barras para hormigón estructural
- UNE 7130:1958. Determinación del contenido total de sustancias solubles en aguas para amasado de hormigones

- UNE 7131:1958. Determinación del contenido total de sulfatos en aguas de amasado para morteros y hormigones
- UNE 7132:1958. Determinación cualitativa de hidratos de carbono en aguas de amasado para morteros y hormigones
- UNE 7133:1958. Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones
- UNE 7134:1958. Determinación de partículas blandas en áridos gruesos para hormigones
- UNE 7178:1960. Determinación de los cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones
- UNE 7234:1971. Determinación de la acidez de aguas destinadas al amasado de morteros y hormigones, expresada por su pH
- UNE 7235:1971. Determinación de los aceites y grasas contenidos en el agua de amasado de morteros y hormigones
- UNE 7236:1971. Toma de muestras para análisis químico de las aguas destinadas al amasado de morteros y hormigones
- UNE 13225:2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales.
- UNE 23727:1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en construcción.
- UNE 36094:1997. Alambre y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado
- UNE 36094:1997. Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado
- UNE 41184:1990. Sistema de pretensado para armaduras postensas, definiciones, características y ensayos.
- UNE 53981:1998. Plásticos. Bovedillas de poliestireno expandido (EPS) para forjados unidireccionales con viguetas prefabricadas
- UNE 80217:1991. Métodos de ensayos de cemento. Determinación del contenido de cloruros, dióxido de carbono y alcalinos en los cementos

- UNE 80307:2001. Cementos para usos especiales
- UNE 80310:1996. Cementos de aluminato de calcio
- UNE 83115:1998. Áridos para hormigones. Medida del coeficiente de friabilidad de las arenas.
- UNE 83414:1990-EX. Adiciones del hormigón. Ceniza volante. Recomendaciones
- generales para la adición de cenizas volantes a los hormigones.
- UNE 83460-2:2005. Adiciones al hormigón. Humo de sílice. Parte 2. Recomendaciones generales para la utilización del humo de sílice.
- UNE 112010:1994. Corrosión en armaduras. Determinación de cloruros en hormigones endurecidos y puestos en servicio.
- UNE 112011:1994. Corrosión en armaduras. Determinación de la profundidad de carbonatación en hormigones endurecidos y puestos en servicio.
- UNE 146507-2:1999-EX. Ensayos de áridos. Determinación de la reactividad potencial de los áridos. Método químico parte 2. Determinación de la reactividad álcali-carbonato.
- UNE 146508:1999-EX. Ensayo de áridos. Determinación de la reactividad potencial álcali-sílice y álcali-silicato de los áridos. Método acelerado en probetas de mortero.
- UNE 146509:1999-EX. Determinación de la reactividad potencial de los áridos co n los alcalinos. Método de los prismas de hormigón.
- UNE 146901-1-M:2004. Áridos designación
- UNE-EN 196-1:2005. Método de ensayo de cementos. Parte 1. Determinación de resistencias mecánicas.
- UNE-EN 196-2:1996. Queda anulada por UNE-EN 196-2:2006
- UNE-EN 196-2:2006. Métodos de ensayos de cemento. Parte 2. Análisis químico de cementos.
- UNE-EN 196-3:2005. Método de ensayo de cementos. Parte 3. Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.

- UNE-EN 197-1-2000/A1:2005. Cemento. Parte 1. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes
- UNE-EN 197-4:2005. Cemento. Parte 4. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia.
- UNE-EN 287-1:2004. Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1. Aceros.
- UNE-EN 445:1996. Lechadas para tendones de pretensado: Métodos de ensayo
- UNE-EN 447:1996. Lechadas para tendones de pretensado. Especificaciones para lechadas corrientes.
- UNE-EN 450:1995. Cenizas volantes para hormigón. Definiciones, especificaciones y control de calidad.
- UNE-EN 450:2006. Cenizas volantes para hormigón. Parte 1. Definiciones, especificaciones y control de calidad.
- UNE-EN 451-1:2006. Método de ensayo de cenizas volantes. Parte 1. Determinación del contenido de óxido de calcio libre.
- UNE-EN 451-2:1995. Método de ensayo de cenizas volantes. Parte 2. Determinación de la finura por tamizado en húmedo.
- UNE-EN 523:1997. Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado. Terminología, requisitos, control de calidad.
- UNE-EN 524:1997. Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado. Métodos de ensayo.
- UNE-EN 933-1:1998. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1. Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.
- UNE-EN 933-2:1996. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2. Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo. Tamaño normal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3:1997. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3. Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.

- UNE-EN 933-4:2000. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 4. Determinación de la forma de las partículas.

- UNE-EN 933-8:2000. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8. Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.

- UNE-EN 933-8:2000. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte. Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.

- UNE-EN 933-9:1999. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9. Evaluación de los finos. Ensayo azul de metileno.

- UNE-EN 934-6:2002. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6. Toma de muestras, control y evaluación de la conformidad.

- UNE-EN 934-6:2002. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6. Toma de muestras, control y evaluación de la conformidad.

- UNE-EN 934-2-2002/A1:2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2. Aditivos para hormigones. Definiciones. Requisitos. Conformidad. Marcado y etiquetado.

- UNE-EN 1015-11:2000. Método de ensayo de morteros para la albañilería. Parte 11. Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.

- UNE-EN 1097-2:1999. Ensayo para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2. Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.

- UNE-EN 1097-2:1999. Técnica del vacío. Símbolos gráficos.

- UNE-EN 1097-6:2001. Ensayo para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6. Determinación de la densidad de partículas y absorción de aguas.

- UNE-EN 1363-1:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.

- UNE-EN 1367-2:1999. Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Ensayo de sulfato de magnesio.

- UNE-EN 1520:2003. Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta.

- UNE-EN 1542:2000. Productos y sistemas para la protección y preparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayos. Determinación de la adhesión por tracción directa.
- UNE-EN 1744-1:1999. Ensayo para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1. Análisis químico.
- UNE-EN 1770:1999. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón Métodos de ensayos. Determinación del coeficiente de dilatación térmica.
- UNE-EN 1990:2003. Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.
- UNE-EN 1991-1-2:2004. Eurocódigo 1. Acciones en estructuras. Parte 1-2. Acciones Generales. Acciones en estructuras expuestas al fuego.
- UNE-EN 10002-1:2002. Materiales metálicos. Ensayos de tracción. Parte 1. Método de ensayo a temperatura ambiente.
- UNE-EN 10080:2006. Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para
- armaduras de hormigón armado. Generalidades.
- UNE-EN 12350-1:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 1. Toma de muestras.
- UNE-EN 12350-2:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 2. Ensayo de asentamiento.
- UNE-EN 12350-3:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 3. Ensayo Vebe.
- UNE-EN 12350-7:2001. Ensayos de hormigón fresco. Parte 7. Determinación del contenido del aire. Métodos de presión
- UNE-EN 12390-1:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, medidas y otras características de las probetas y moldes.
- UNE-EN 12390-2:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2. Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia.
- UNE-EN 12390-3:2003. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3. Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
- UNE-EN 12390-5:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5. Resistencia a flexión de probetas.

- UNE-EN 12390-6:2001 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 6. Resistencia a tracción indirecta de probetas.
- UNE-EN 12390-8:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8. Profundidad de penetración de agua baja presión.
- UNE-EN 12390-8:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8. Profundidad de penetración de agua bajo presión.
- UNE-EN 12504-1:2001. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 1. Testigos. Extracción. Examen y ensayo a compresión.
- UNE-EN 12504-2:2002. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 2. Ensayos no destructivos. Determinación del índice de rebote.
- UNE-EN 12504-4:2006. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 4. Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos.
- UNE-EN 12620:2003. Áridos para hormigón
- UNE-EN 12620:2004. Áridos para hormigón
- UNE-EN 12794:2006. Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
- UNE-EN 13224-2005/AC: 2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para forjados nevados.
- UNE-EN 13263-1:2006. Humo de sílice para hormigón. Parte 1. Definiciones, requisitos y criterios de conformidad.
- UNE-ENV 13381-3:2004. Ensayos para determinar la contribución a la resistencia al fuego de los elementos estructurales. Parte 3. Protección aplicada a elementos de hormigón.
- UNE-EN 13693:2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos especiales para cubiertas.
- UNE-EN 14216:2005. Cemento. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación.
- UNE-EN 14647:2005. Cemento de aluminato cálcico. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.

- UNE-EN 80305:2001. Cementos blancos.
- UNE-EN ISO 377:1998. Acero y productos de acero. Localización y preparación de
- muestras y probetas para ensayos mecánicos.
- UNE-EN ISO 9001:2000. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- UNE-EN ISO 14001:2004 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos para su uso.
- UNE-EN ISO 15614-1:2005. Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo.
- UNE-EN ISO 15630-1:2002. Acero para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 1. Barras, alambres y alambrón para hormigón.
- UNE-EN ISO 15630-2:2002. Acero para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 2. Mallas soldadas.
- UNE-EN ISO 15630-3:2003. Acero para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 3. Acero para pretensar.

4.2. Edificio de Control y Almacén

El Parque Eólico dispondrá de un Edificio de Control con oficinas, así como de un edificio destinado a Almacén de Repuestos y Documentación. Ambos edificios serán permanentes, se utilizarán durante toda la vida útil del Parque y conforman la zona O&M.

El Edificio o Centro de Control deberá cumplir con los estándares de construcción españoles, obteniendo al menos una calificación energética B.

De acuerdo con el tamaño del Parque Eólico, el Edificio de Control contará al menos con las siguientes dependencias (en una única planta baja):

- Oficina del Propietario: Oficina totalmente equipada y de al menos 13 m^2. Dispondrá al menos de una taquilla con llave de al menos 3 m^2.
- Oficina del Contratista/Operador: Oficina totalmente equipada y de al menos 13 m^2. Dispondrá al menos de una taquilla con llave de al menos 3 m^2.

- Oficina del Scada y Cuarto de Servidores: Presentará una superficie mínima de 52 m^2 y 4 puestos de trabajo totalmente equipados.
- Sala de Reuniones: Presentará una superficie mínima de 15 m^2
- Comedor /Cocina/ Sala de Descanso: Incluirán todo el mobiliario necesario para 4 personas, adicionalmente la cocina contará con horno-microondas y frigorífico.
- Sala de Comunicaciones y Cuarto de Servidores.
- Vestuarios: Los vestuarios para hombres y mujeres contarán con una capacidad para al menos 5 personas. Incluirá zona para cambios de ropa, aseos, taquillas y duchas.
- Cabina de seguridad.
- Estacionamientos para vehículos.

En cualquier caso, el edificio contará con:

- Instalaciones eléctricas y de iluminación.
- Sistemas de detección y extinción de incendios.
- Sistema anti-intrusión.
- Ventilación y aire acondicionado.
- Sistema sanitario.

El edificio destinado al Almacén de Repuestos tendrá una superficie mínima de 30 m^2 y contará al menos con las siguientes salas:

- Área para recepción de carga: al menos 30 m^2 de área y 6 m de altura libre de obstáculos. Puerta de acceso de vehículos de 5 m de largo y 4 m de alto además de puerta de acceso para personal.
- Superficie de Estantes: al menos 50 m^2 y estantes de 4 m de altura.
- Almacén de productos químicos y líquidos inflamables: cuya presencia no debe interferir el funcionamiento del resto del Almacén.

Además, se contará al menos con una carretilla elevadora de con una capacidad de carga de 6 toneladas.

En cualquier caso, el almacén contará con las siguientes instalaciones:

- Instalaciones eléctricas y de iluminación.
- Sistemas de detección y extinción de incendios.
- Sistema anti-intrusión.
- Ventilación.

El suelo de los edificios será de hormigón pintado de alta calidad, pulido y anti absorbente.

Se realizarán las siguientes actividades.

4.2.1. Desbroce

Se realizará un desbroce del terreno coincidente con la proyección en planta del edificio de control. Se aplicará lo establecido en el apartado 4.1.6.

4.2.2. Excavación de la Explanación y en Pozos

Se aplicará lo establecido en el apartado 4.1.7.

4.2.3. Terraplén y Rellenos Auxiliares

Se aplicará lo establecido en el apartado 0.

4.2.4. Cimentación

La cimentación es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno.

Las calidades y características de los materiales a emplear en ejecución de las cimentaciones vienen definidas en el apartado 4.1.1 del presente Pliego.

La Sala de Control debe apoyarse en una solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor medio que, a su vez, se debe realizar sobre una subbase de zahorra compactada de, al menos 15 cm de espesor.

La solera se ejecutaría con hormigón armado con un mallazo electrosoldado de 20×20 cm de cuadro y de varilla de 4 mm de diámetro.

En la solera se deben colocar los elementos de anclaje del Centro de Control, formados por varillas curvadas de acero corrugado de 10 mm de diámetro embutidas directamente en el grueso de la solera y atadas al mallazo.

4.2.5. Aislamiento

En caso de que hubiera que aislar la oficina de servicio, se recomienda el uso de aislantes con poliuretano:

- Espuma de poliuretano para proyección "in situ".
- Planchas de espuma de poliuretano.

Ejecución:

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada si así procediera con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado. Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material. Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aísle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos. Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

Control:

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

- Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
- Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.
- Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.
- Ventilación de la cámara de aire si la hubiera.

Medición y Abono:

En general, se medirá y valorará el m^2 de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

4.2.6. Instalación Eléctrica Edificio de Control

Se aplicará lo establecido en el apartado 4.1.16

4.2.7. Iluminación

Las luminarias y sus accesorios de instalación y montaje deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE-EN 60598-1 Luminarias parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 60598-2 Luminarias, requisitos particulares aplicables, completa.
- UNE-EN 10130:2008. Productos planos laminados en frío de acero bajo en carbono para embutición o conformación en frío.
- DIN 50017 Pintura de luminaria.
- EN 60928 Balasto Electrónico con Precaldeo.
- EN 60929 Balasto Electrónico con Precaldeo.

- UNE 210311-11 Cables aislados con PVC de tensiones nominales iguales o inferiores a 450/750 V., P-11. Cables para luminarias.
- UNE-EN 60061 Casquillos y portalámparas aplicables, completa.
- UNE-EN 6400 Portalámparas para lámparas fluorescentes tubulares.
- UNE-EN 55015 Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación, aplicables, completo.
- UNE-ENE 60081 Lámparas fluorescentes de doble casquillo. Requisitos de funcionamiento.
- UNE-ENE 61195 Lámparas fluorescentes de doble casquillo. Requisitos de seguridad.
- Marcado CE conforme a R.D. 154/95.
- Reglamento Electrotécnico de B.T.

Ejecución:

La conexión a todas las luminarias y focos se realizará con manguera de cobre flexible de 0,6 /1 kV, con aislamiento en Polietileno Reticulado.

La ejecución del sistema de iluminación incluirá el montaje, fijación y conexión de la luminaria y su caja de derivación al circuito correspondiente.

Se colocará iluminación de emergencia, para lo que se emplearán lámparas fluorescentes o incandescentes, estancos o no. Pueden ir centralizados o no. En el montaje de luminaria emergencia se deberá seguir las instrucciones del fabricante.

Medición y Abono:

Se medirán y abonarán por unidad realmente colocada, instalada y probada.

4.2.8. Puesta a Tierra

Se aplicará lo establecido en el apartado 4.3.3.

4.2.9. Instalación de Protección Contra Incendios

Actualmente, las características de estos sistemas están regulados por el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI. Seguridad en caso de incendio.

La protección contra incendios se basa en dos tipos de medidas:

- Medidas de protección pasiva.
- Medidas de protección activa.

Dentro de la protección activa se han de considerar dos tipos de medidas:

- Medidas de detección de incendios.
- Medidas de extinción de incendios, que pueden ser:
    - Manuales: Extintores, Bocas de incendio equipadas (BIE), Hidrantes, Columna seca.
    - Automáticos: Dotados de sistemas de diversos productos para extinción: Agua, Gases y Polvo.

Ejecución:

La ejecución del sistema de protección contra incendios se realizará con conformidad con lo establecido en:

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- DB- SI Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación.

4.3. Instalación Eléctrica

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión.
- Instrucciones Complementarias (ITC BT) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de líneas eléctricas de Alta tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. (R.D 223/2008 de 19 de marzo).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y
- Centros de Transformación (RD 3275/82).
- Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT) del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía (RVE-RSE).

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con la normativa mencionada, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.3.1. Instalaciones eléctrica MT

En cuanto a los materiales utilizados, es importante asegurarse de que cumplan con las especificaciones de las normas UNE correspondientes y que sean indicadas como obligatorias en las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 40 y BT 07. Estas normas establecen los requisitos y estándares para los materiales eléctricos utilizados en instalaciones eléctricas.

En relación a la instalación de conductores, se deben colocar en el fondo de zanjas que hayan sido preparadas de manera adecuada. En áreas urbanizadas, se debe dar preferencia a abrir las zanjas a lo largo de paseos o aceras. Esta práctica ayuda a proteger los conductores y facilita su acceso para futuras operaciones de mantenimiento o reparación.

4.3.1.1. Zanjas

La excavación de las zanjas se realizará justo antes de la instalación de los cables o la colocación de los tubos protectores, dependiendo de si los conductores se entierran directamente o no. En ningún caso se excavarán las zanjas con más de ocho días de antelación, especialmente si los terrenos son arcillosos o margosos y propensos a la meteorización.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, asegurándose de retirar cualquier objeto puntiagudo o cortante que pueda dañar los cables o tubos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena que servirá como base para los cables o tubos.

En el relleno de las zanjas se utilizarán los materiales resultantes de la excavación, a menos que el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra proveniente de otra fuente. Es importante cribar los materiales de relleno y asegurarse de que estén libres de raíces, lodos u otros materiales que puedan descomponerse o causar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas, se compactarán adecuadamente y se dejarán reposar por un tiempo para que los materiales se asienten y no haya riesgo de roturas en el pavimento una vez que se haya restaurado.

4.3.1.2. Conductores directamente enterrados

Durante el tendido de los cables, se deberá tener especial cuidado para evitar torceduras, roces perjudiciales y tracciones excesivas. Se respetará la curvatura máxima permitida para cada tipo de cable, asegurándose de que el radio interior de curvatura no sea inferior a 6 veces el diámetro exterior del cable.

Los cables se instalarán en zanjas a una profundidad mínima de 60 cm por debajo del suelo o pavimento terminado, a menos que se indique lo contrario para cruces. Entre dos capas de arena de al menos 10 cm de espesor se colocarán los cables. En la capa superior se dispondrá una cobertura de aviso y protección contra golpes, que puede consistir en una hilera continua de ladrillos, bloques u otros materiales adecuados.

La arena utilizada como asiento y recubrimiento de los cables deberá ser de tipo silíceo y estar libre de sustancias terrosas, piedras u objetos de bordes cortantes.

Se recomienda colocar abrazaderas de plancha de plomo cada metro, con indicaciones de las características y servicio del cable, para facilitar su identificación. Esto contribuirá a un mantenimiento más eficiente y seguro de la instalación.

4.3.1.3. Conductores entubados

En caso de utilizar conductos enterrados para la instalación de los conductores, se asegurará que cada conducto contenga solo un cable (o un conjunto de conductores unipolares que formen un sistema). Se dispondrán registros en lugares estratégicos y convenientemente ubicados para facilitar la sustitución, reposición o ampliación de los conductores de manera sencilla.

Los conductos protectores utilizados para los cables estarán fabricados con tubos de plástico (PVC) o fibrocemento. Estos tubos se apoyarán sobre una capa de arena con un espesor mínimo de 10 cm y se enterrarán a una profundidad mínima de 60 cm bajo el suelo, a menos que existan disposiciones específicas para cruces con otras conducciones.

Se prestará especial atención a la correcta colocación de los tubos, especialmente en las juntas, para evitar aristas vivas que puedan dañar la protección del cable. Los tubos se instalarán completamente limpios en su interior y se tomarán precauciones durante la obra para evitar la entrada de materiales extraños en su interior. Esto garantizará una adecuada protección y funcionamiento de los cables.

4.3.1.4. Cruzamientos

En el caso de instalaciones en calles y carreteras, los conductores se colocarán en conductos de diámetro adecuado y resistente, a una profundidad mínima de 80 cm. Esto permitirá un fácil deslizamiento de los conductores dentro de los conductos y proporcionará protección adecuada.

En situaciones donde existan aguas circunstanciales, se deberá aumentar la profundidad de instalación a un mínimo de un metro, manteniendo las condiciones mencionadas anteriormente.

En el caso de canalizaciones de agua, se mantendrá una distancia mínima de 20 cm entre los conductores y las canalizaciones de agua. Esto garantizará la seguridad y evitará posibles interferencias o daños a las canalizaciones de agua.

Es importante tener en cuenta que las regulaciones y requisitos específicos establecidos por los organismos competentes o afectados pueden tener precedencia sobre las condiciones mencionadas anteriormente. Por lo tanto, es necesario cumplir con cualquier disposición adicional o requisito específico establecido por las autoridades competentes en cada caso.

4.3.1.5. Proximidades y paralelismos

Cuando se realice la instalación de conductores eléctricos en proximidad de otros conductores de energía eléctrica, se deberá mantener una separación mínima de 25 cm entre ellos. Esto garantizará un adecuado aislamiento y evitará posibles interferencias o perturbaciones electromagnéticas.

En el caso de conductores de telecomunicación, se deberá mantener una separación mínima de 20 cm entre los conductores eléctricos y los conductores de telecomunicación. Esto evitará posibles interferencias electromagnéticas y asegurará un funcionamiento óptimo de ambos sistemas.

Cuando se realice la instalación de conductores eléctricos en proximidad de canalizaciones de agua y gas, se deberá mantener una separación mínima de 20 cm entre ellos. En el caso de las conducciones de gas, también se deberán tomar las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductores, a fin de evitar la acumulación de gases en los conductos.

Es importante tener en cuenta que estas separaciones mínimas son establecidas para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos, de telecomunicación y de las canalizaciones de agua y gas. Estas medidas deben cumplirse y respetarse durante la instalación de los conductores eléctricos.

4.3.2. Empalmes y conexiones

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los terminales se montarán en el extremo de un cable para garantizar la unión eléctrica con otras partes de una red y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión.

Los empalmes deberán garantizar la conexión eléctrica entre dos cables para formar un circuito continuo e incluirán la unión metálica para dar continuidad a la pantalla del cable, en su caso.

Las características de los accesorios no especificadas en este pliego serán las indicadas en la norma UNE-EN 61210.

Características Constructivas: La reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizará de acuerdo con la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El fabricante indicará las características de los materiales usados para la confección de empalmes o terminales, así como sus verificaciones y ensayos.

Los materiales especificados serán adecuados para su empleo, y no serán afectados por el contacto con otros materiales utilizados en la confección del terminal o empalme ni aumentarán la velocidad de corrosión de cualquier metal con el que puedan entrar en contacto.

Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando oclusiones de aire.

Los terminales y empalmes deberán sellar totalmente, tanto el cable como el conductor.

No se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas o materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario. Además, sólo se aceptarán éstas como elementos de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características autosoldable y antisurco.

La toma de tierra de los terminales, así como en su caso, el manguito de unión de pantallas metálicas será de cobre estañado para ser engastados por compresión. La pieza de toma de tierra y manguito se suministrará como parte integrante del accesorio.

En los empalmes se mantendrá la continuidad de la pantalla metálica, por medio de conexiones adecuadas que garanticen la perfecta conexión eléctrica, así como el apantallamiento total del empalme.

Estas conexiones deberán soportar corrientes de cortocircuito no inferiores a las específicas para las pantallas de los cables que forman el empalme.

Los empalmes serán confeccionados de tal forma, que estén contenidos en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

Los terminales enchufables se acoplarán a los transformadores de distribución o a las funciones de protección o de línea de las celdas prefabricadas con dieléctrico SF6, a través de las superficies de acoplamiento indicadas en las normas UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181, respectivamente.

Todos los terminales enchufables serán apantallados. La intensidad asignada de los terminales enchufables es 630 A, que será la intensidad admisible del correspondiente pasatapas.

Marcas y formas de suministro: Los terminales y empalmes llevarán inscritas, de forma legible e indeleble, las marcas siguientes: Nombre o marca de identificación del fabricante y Año de fabricación (dos últimas cifras).

Además de las marcas anteriores, cada elemento constitutivo del conjunto deberá llevar una referencia del fabricante que permita, en todo momento, la identificación de cada una de las piezas que lo constituyen. Si esto no fuese posible, la identificación de cada pieza puede ir marcada en su envase, siempre que dicho envase contenga solamente una pieza.

Una vez finalizado el montaje del accesorio deberá poderse identificar perfectamente la marca y/o nombre del fabricante y el año de fabricación.

En el embalaje de los accesorios, deberá incluirse las instrucciones detalladas de montaje en castellano y la relación de los elementos constitutivos del accesorio.

Los accesorios que contengan productos químicos auxiliares deberán llevar marcados los envases con la denominación de su contenido. En el caso de productos tóxicos, su denominación responderá a lo especificado para este tipo de productos en el RD 363/1.995.

Ejecución de las obras: La ejecución de empalmes o uniones serán realizadas siguiendo las instrucciones que aporte el fabricante de cada accesorio. El número de empalmes será el menor número de ellos posibles. El Contratista someterá a la Dirección de Obra la hoja de tendido para su aceptación o rechazo.

En el caso de empalmes se deberá hacer constar por escrito la ubicación descriptiva del empalme para una posterior localización del mismo, incluyendo coordenadas UTM de su localización.

Ensayos y Pruebas:

Los empalmes a instalar deberán estar completamente probados en fábrica, y serán de acuerdo a la norma UNE-HD 629.1 y UNE-EN 61442 en cuanto a ensayos de calidad.

Medición y Abono:

Las unidades previstas de medición son las siguientes:

- Terminal MT: Suministro y montaje de terminal enchufable de conexión. Totalmente instalado.

4.3.3. Instalación eléctrica BT

En el parque eólico, se establecerá una red de baja tensión que se generará directamente desde los aerogeneradores. Esta red se utilizará para alimentar los dispositivos de baja tensión, a través de los servicios auxiliares (SSAA). Estos dispositivos incluirán luminarias, sistemas de monitorización, balizas aéreas, sistemas de seguridad, sistemas de comunicación y transferencia de datos, entre otros.

La tensión de alimentación de estos dispositivos en corriente alterna (CA) será de 220/230 V y 50 Hz, mientras que en corriente continua (CC) será de 125 V.

La red de baja tensión permitirá suministrar energía a los diferentes equipos y sistemas necesarios para el funcionamiento y control del parque eólico, garantizando un suministro estable y seguro a los dispositivos en baja tensión.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.3.4. Red de Tierras

En el contexto descrito y de acuerdo con la Instrucción ITC BT 18, se establece el uso de electrodos artificiales en lugar de los electrodos naturales existentes en la zona de instalación. Estos electrodos artificiales consisten en picas de tierra verticales formadas por barras de cobre o de acero recubiertas de cobre, con un diámetro mínimo de 14 mm y una longitud de 3 metros. Se deben separar un mínimo de 3 metros entre ellos.

Además, se debe disponer de la cantidad necesaria de electrodos para garantizar que la resistencia máxima de tierra sea de 10 Ω, medida con un telurómetro. Esto implica asegurar una buena conexión a tierra para la instalación eléctrica.

El tendido de los conductores de enlace con tierra se realizará de manera que no haya cambios bruscos de dirección y se unirán a los electrodos de tierra utilizando un procedimiento que garantice la continuidad perfecta de la instalación. Esto asegurará una conexión adecuada entre los conductores y los electrodos de tierra, permitiendo el correcto funcionamiento y la seguridad de la instalación eléctrica.

4.4. Sistema de Monitorización y Control

En el Parque Eólico, la monitorización y control se llevarán a cabo desde la Sala de Control ubicada en la Subestación Elevadora. Para esto, se establecerá una red de fibra óptica que conectará todos los aerogeneradores y la torre meteorológica con el sistema de control eólico de orientación y potencia en la Sala de Control. Los circuitos de fibra óptica tendrán una configuración de anillo, permitiendo una comunicación bidireccional. Se utilizarán fibras monomodo de tipo 9/125 con conectores SC.

La instalación de la red de fibra óptica se realizará generalmente en las canalizaciones de media tensión (MT) por encima de la cama de cables. Esta infraestructura permitirá la transmisión confiable y de alta velocidad de los datos entre los componentes del parque.

El sistema de monitorización y control del Parque estará basado en productos de mercado de tipo SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), que es una aplicación para supervisar, controlar y adquirir datos de un sistema en particular. El sistema SCADA integrará la información proveniente de diferentes contratistas y permitirá la supervisión global del funcionamiento del parque, la detección de fallos y la modificación del funcionamiento de los componentes.

El sistema de Control y Monitorización proporcionará una supervisión en tiempo real de la producción del Parque Eólico, lo que permitirá una respuesta inmediata ante cualquier incidencia que pueda afectar la producción. Además, facilitará la optimización de la capacidad productiva por parte del operador. Para lograr esto, se recopilarán y analizarán datos de diversos componentes, como los aerogeneradores, la torre de medición, las unidades de adquisición de E/S en cada centro de transformación, los medidores de facturación y el sistema de seguridad.

Los datos recopilados se presentarán en forma de medias horarias y el sistema de monitorización será de fácil acceso para el usuario. Se integrará en los inversores, pero también se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización de todo el Parque Eólico ubicado en el centro de control.

El SCADA debe estar preparado para comunicarse por Ethernet con terceros mediante el Protocolo IEC-60870-5-104, que es un perfil de interoperabilidad. Se deberá contar con más de una tarjeta de red para facilitar el acceso a los datos desde diferentes equipos o subredes.

El SCADA permitirá el control remoto desde cualquier ubicación con conexión al Parque a través de programas convencionales como VNC. También permitirá mostrar los esquemas unifilares, realizar mandos, acceder al registro histórico, visualizar la lista de alarmas activas y acceder a la pantalla de mantenimiento. Además, deberá ser capaz de comunicarse directamente con equipos y relés a nivel de protección para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

4.5. Torre de medición

Los datos de meteorológicos se recogerán de una torre de medición. Este tipo de torres están dotadas de anemómetros y veletas para la medición de la velocidad y la dirección del viento a varios niveles de altura diferentes.

La torre de medición será autosoportada, de 118,4 metros de altura, tipo Carl-C o similar y estará equipada con cuatro anemómetros a las alturas de torre de 120,4; 97; 94,5 y 41,9 metros y de tres veletas a las alturas de medición de la torre de 120,4; 94,5 y 41.9 metros.

La caracterización de la torre de medición quedará de la siguiente manera:

- Altura 120,4 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.
- Altura 97 metros: 1 anemómetro.
- Altura 94,5 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.
- Altura 41,9 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.

Los sensores de velocidad de viento o anemómetro será tipo cazoletas modelo Thies First Class Advance o similar.

Las veletas o sensores de dirección de viento será tipo veleta modelo Thies First Class o similar.

El resto de equipamiento con el que contará la torre de medición será:

- Altura 2,00 metros: Un sistema de adquisición de datos tipo DATALOGGER NRG Symphonie Pro.
- Altura de 97 m. Una Weather Station (WS) compuesta por un sensor de temperatura, de humedad y de presión tipon Lufft WS300.

La alimentación de la torre de medición se realizará desde el cuadro de servicios auxiliares del aerogenerador del parque eólico “PE Lima”, mediante una línea de BT de 400 V.

La torre estará conectada con el sistema de control y monitorización del aerogenerador del parque eólico “PE Lima” mediante fibra óptica.

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO

Índice

1 PRESUPUESTO PARQUE EÓLICO 3

2 PRESUPUESTO DISCRETIZADO POR MUNICIPIOS 4

2.1 AYUNTAMIENTO DE EIBAR 4
2.2 AYUNTAMIENTO DE SORALUZE-PLACENCIA DE LAS ARMAS 5
2.3 AYUNTAMIENTO DE BERGARA 6
2.4 AYUNTAMIENTO DE ELGETA 7
2.5 AYUNTAMIENTO DE ELORRIO 8
2.6 AYUNTAMIENTO DE ARRASATE/MONDRAGÓN 9

1 PRESUPUESTO PARQUE EÓLICO

Para el cálculo del presupuesto del Parque Eólico, se utilizan valores tipo de €/W detallados a continuación:

Código	Capítulo	PE Cote 26	PE Galera 26	PE La Carmelita 3	PE Lima	PE Los Pistoleros 4	PE Paloma 5	PROYECTO "PE BASALGO"
1	Estudios e Ingenierías	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	714.741,06 €
2	Suministro de Equipos Principales	2.744.500,00 €	2.744.500,00 €	1.677.500,00 €	2.744.500,00 €	2.744.500,00 €	2.744.500,00 €	15.400.000,00 €
3	Obra Civil	938.062,40 €	914.593,42 €	939.978,30 €	745.985,56 €	823.546,46 €	914.249,34 €	5.276.415,48 €
3.1	Plataformas y Viales de acceso	480.412,75 €	485.787,49 €	536.540,32 €	387.384,44 €	463.829,54 €	487.843,77 €	2.841.798,31 €
3.2	Cimentaciones y soleras	173.457,58 €	173.457,58 €	173.457,58 €	173.457,58 €	173.457,58 €	173.457,58 €	1.040.745,48 €
3.3	Canalizaciones enterradas	134.501,33 €	138.342,03 €	107.211,97 €	96.771,15 €	72.668,39 €	72.193,85 €	621.688,73 €
3.4	Sistema de Drenaje	149.690,74 €	117.006,32 €	122.768,43 €	88.372,38 €	113.590,95 €	180.754,14 €	772.182,96 €
4	Suministro y montaje eléctrico	120.123,00 €	123.742,50 €	95.518,50 €	88.795,00 €	79.045,50 €	66.336,00 €	573.560,50 €
4.1	Instalación de Baja Tensión (CC)	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2.350,00 €	0,00 €	0,00 €	2.350,00 €
4.2	Instalación de Media Tensión	106.353,00 €	109.080,00 €	85.446,00 €	77.265,00 €	69.993,00 €	58.176,00 €	506.313,00 €
4.3	Instalación Puesta a Tierra	13.770,00 €	14.662,50 €	10.072,50 €	9.180,00 €	9.052,50 €	8.160,00 €	64.897,50 €
5	Control y Comunicaciones	66.280,50 €	67.980,00 €	53.251,00 €	103.817,50 €	43.620,50 €	36.256,00 €	371.205,50 €
6	Sistema de Seguridad	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	188.118,00 €
7	Varios	582.164,55 €	625.767,39 €	539.060,96 €	528.512,50 €	555.490,47 €	534.083,05 €	3.365.078,92 €
Total Presupuesto de Ejecución Material		**4.601.606,96 €**	**4.627.059,82 €**	**3.455.785,27 €**	**4.362.087,07 €**	**4.396.679,44 €**	**4.445.900,90 €**	**25.889.119,46 €**
Gastos generales (8%)		368.128,56 €	370.164,79 €	276.462,82 €	348.966,97 €	351.734,36 €	355.672,07 €	2.071.129,56 €
Beneficio industrial (6%)		276.096,42 €	277.623,59 €	207.347,12 €	261.725,22 €	263.800,77 €	266.754,05 €	1.553.347,17 €
IVA (21%)		1.101.624,71 €	1.107.718,12 €	827.314,99 €	1.044.283,64 €	1.052.565,06 €	1.064.348,68 €	6.197.855,20 €
TOTAL Presupuesto Ejecución (sin IVA)		**5.245.831,94 €**	**5.274.848,19 €**	**3.939.595,20 €**	**4.972.779,26 €**	**5.012.214,57 €**	**5.068.327,03 €**	**29.513.596,18 €**
TOTAL Presupuesto Ejecución (con IVA)		**6.347.456,64 €**	**6.382.566,31 €**	**4.766.910,20 €**	**6.017.062,90 €**	**6.064.779,63 €**	**6.132.675,70 €**	**35.711.451,38 €**

Tabla 1: Resumen Presupuesto

2 PRESUPUESTO DISCRETIZADO POR MUNICIPIOS

2.1 Ayuntamiento de Eibar

Código	Capítulo	PE Cote 26	PE Galera 26	PE La Carmelita 3	PE Lima	PE Los Pistoleros 4	PE Paloma 5	PARQUE EÓLICO "PE BASALGO"
1	Estudios e Ingenierías	0,00 €	0,00 €	0,00 €	119.123,51 €	0,00 €	119.123,51 €	238.247,02 €
2	Suministro de Equipos Principales	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2.744.500,00 €	0,00 €	2.744.500,00 €	5.489.000,00 €
3	Obra Civil	114.141,75 €	75.172,68 €	82.626,96 €	288.166,31 €	71.109,18 €	373.526,65 €	1.004.743,53 €
3.1	Plataformas y Viales de acceso	68.167,29 €	41.618,36 €	48.120,79 €	77.585,53 €	46.271,18 €	140.164,30 €	421.927,45 €
3.2	Cimentaciones y soleras	0,00 €	0,00 €	0,00 €	173.457,58 €	0,00 €	173.457,58 €	346.915,16 €
3.3	Canalizaciones enterradas	22.483,52 €	22.480,87 €	22.462,12 €	17.037,18 €	12.257,79 €	2.560,73 €	99.282,21 €
3.4	Sistema de Drenaje	23.490,93 €	11.073,45 €	12.044,06 €	20.086,02 €	12.580,22 €	57.344,03 €	136.618,71 €
4	Suministro y montaje eléctrico	20.080,01 €	20.108,42 €	20.012,20 €	15.632,92 €	13.333,49 €	2.352,95 €	91.520,00 €
4.1	Instalación de Baja Tensión (CC)	0,00 €	0,00 €	0,00 €	413,73 €	0,00 €	0,00 €	413,73 €
4.2	Instalación de Media Tensión	17.778,19 €	17.725,73 €	17.901,90 €	13.602,99 €	11.806,50 €	2.063,52 €	80.878,83 €
4.3	Instalación Puesta a Tierra	2.301,82 €	2.382,69 €	2.110,30 €	1.616,20 €	1.526,99 €	289,44 €	10.227,43 €
5	Control y Comunicaciones	11.079,59 €	11.046,89 €	11.156,69 €	9.474,91 €	7.357,96 €	1.286,01 €	51.402,04 €
6	Sistema de Seguridad	0,00 €	0,00 €	0,00 €	31.353,00 €	0,00 €	31.353,00 €	62.706,00 €
7	Varios	0,00 €	0,00 €	0,00 €	528.512,50 €	0,00 €	534.083,05 €	1.062.595,55 €
Total Presupuesto de Ejecución Material		**145.301,34 €**	**106.328,00 €**	**113.795,85 €**	**3.736.763,15 €**	**91.800,63 €**	**3.806.225,17 €**	**8.000.214,14 €**
Gastos generales (8%)		11.624,11 €	8.506,24 €	9.103,67 €	298.941,05 €	7.344,05 €	304.498,01 €	640.017,13 €
Beneficio industrial (6%)		8.718,08 €	6.379,68 €	6.827,75 €	224.205,79 €	5.508,04 €	228.373,51 €	480.012,85 €
IVA (21%)		34.785,14 €	25.454,92 €	27.242,73 €	894.581,10 €	21.977,07 €	911.210,31 €	1.915.251,26 €
TOTAL Presupuesto Ejecución (sin IVA)		**165.643,53 €**	**121.213,91 €**	**129.727,27 €**	**4.259.909,99 €**	**104.652,72 €**	**4.339.096,69 €**	**9.120.244,12 €**
TOTAL Presupuesto Ejecución (con IVA)		**200.428,67 €**	**146.668,84 €**	**156.970,00 €**	**5.154.491,09 €**	**126.629,79 €**	**5.250.307,00 €**	**11.035.495,38 €**

Tabla 2: Resumen Presupuesto Ayuntamiento Eibar

2.2 Ayuntamiento de Soraluze-Placencia de las Armas

Código	Capítulo	PE Cote 26	PE Galera 26	PE La Carmelita 3	PE Lima	PE Los Pistoleros 4	PE Paloma 5	PARQUE EÓLICO "PE BASALGO"
1	Estudios e Ingenierías	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	119.123,51 €	0,00 €	119.123,51 €
2	Suministro de Equipos Principales	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2.744.500,00 €	0,00 €	2.744.500,00 €
3	Obra Civil	107.825,16 €	102.813,28 €	106.012,24 €	99.104,39 €	334.884,85 €	94.428,95 €	845.068,87 €
3.1	Plataformas y Viales de acceso	20.861,84 €	18.186,17 €	21.027,57 €	15.386,91 €	79.423,10 €	17.596,68 €	172.482,27 €
3.2	Cimentaciones y soleras	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	173.457,58 €	0,00 €	173.457,58 €
3.3	Canalizaciones enterradas	79.774,18 €	79.788,29 €	79.721,72 €	79.733,98 €	60.410,60 €	69.633,12 €	449.061,89 €
3.4	Sistema de Drenaje	7.189,14 €	4.838,82 €	5.262,95 €	3.983,50 €	21.593,57 €	7.199,15 €	50.067,13 €
4	Suministro y montaje eléctrico	71.246,23 €	71.368,06 €	71.026,58 €	73.162,08 €	65.712,01 €	63.983,05 €	416.498,01 €
4.1	Instalación de Baja Tensión (CC)	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1.936,27 €	0,00 €	0,00 €	1.936,27 €
4.2	Instalación de Media Tensión	63.079,10 €	62.911,51 €	63.536,77 €	63.662,01 €	58.186,50 €	56.112,48 €	367.488,37 €
4.3	Instalación Puesta a Tierra	8.167,13 €	8.456,55 €	7.489,81 €	7.563,80 €	7.525,51 €	7.870,56 €	47.073,37 €
5	Control y Comunicaciones	39.311,67 €	39.207,23 €	39.596,90 €	94.342,59 €	36.262,54 €	34.969,99 €	283.690,92 €
6	Sistema de Seguridad	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	31.353,00 €	0,00 €	31.353,00 €
7	Varios	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	555.490,47 €	0,00 €	555.490,47 €
Total Presupuesto de Ejecución Material		**218.383,06 €**	**213.388,57 €**	**216.635,72 €**	**266.609,05 €**	**3.887.326,39 €**	**193.381,99 €**	**4.995.724,78 €**
Gastos generales (8%)		17.470,65 €	17.071,09 €	17.330,86 €	21.328,72 €	310.986,11 €	15.470,56 €	399.657,98 €
Beneficio industrial (6%)		13.102,98 €	12.803,31 €	12.998,14 €	15.996,54 €	233.239,58 €	11.602,92 €	299.743,49 €
IVA (21%)		52.280,91 €	51.085,22 €	51.862,59 €	63.826,21 €	930.625,94 €	46.295,65 €	1.195.976,51 €
TOTAL Presupuesto Ejecución (sin IVA)		**248.956,69 €**	**243.262,97 €**	**246.964,72 €**	**303.934,32 €**	**4.431.552,08 €**	**220.455,47 €**	**5.695.126,25 €**
TOTAL Presupuesto Ejecución (con IVA)		**301.237,60 €**	**294.348,20 €**	**298.827,31 €**	**367.760,53 €**	**5.362.178,02 €**	**266.751,12 €**	**6.891.102,76 €**

Tabla 3: Resumen Presupuesto Ayuntamiento Soraluze-Placencia de las Armas

2.3 Ayuntamiento de Bergara

Código	Capítulo	PE Cote 26	PE Galera 26	PE La Carmelita 3	PE Lima	PE Los Pistoleros 4	PE Paloma 5	PARQUE EÓLICO "PE BASALGO"
1	Estudios e Ingenierías	119.123,51 €	119.123,51 €	119.123,51 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	357.370,53 €
2	Suministro de Equipos Principales	2.744.500,00 €	2.744.500,00 €	1.677.500,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	7.166.500,00 €
3	Obra Civil	432.179,87 €	464.120,96 €	444.991,57 €	124.123,60 €	145.166,06 €	155.444,99 €	1.766.027,04 €
3.1	Plataformas y Viales de acceso	171.586,34 €	203.671,27 €	215.617,18 €	101.126,56 €	116.763,59 €	113.883,72 €	922.648,66 €
3.2	Cimentaciones y soleras	173.457,58 €	173.457,58 €	173.457,58 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	520.372,74 €
3.3	Canalizaciones enterradas	32.243,63 €	36.072,87 €	5.028,13 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	73.344,63 €
3.4	Sistema de Drenaje	54.892,31 €	50.919,24 €	50.888,68 €	22.997,04 €	28.402,47 €	41.561,27 €	249.661,02 €
4	Suministro y montaje eléctrico	28.796,75 €	32.266,02 €	4.479,72 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	65.542,49 €
4.1	Instalación de Baja Tensión (CC)	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.2	Instalación de Media Tensión	25.495,71 €	28.442,75 €	4.007,33 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	57.945,79 €
4.3	Instalación Puesta a Tierra	3.301,04 €	3.823,27 €	472,39 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	7.596,70 €
5	Control y Comunicaciones	15.889,24 €	17.725,87 €	2.497,42 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	36.112,53 €
6	Sistema de Seguridad	31.353,00 €	31.353,00 €	31.353,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	94.059,00 €
7	Varios	582.164,55 €	625.767,39 €	539.060,96 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1.746.992,90 €
Total Presupuesto de Ejecución Material		**3.954.006,92 €**	**4.034.856,75 €**	**2.819.006,18 €**	**124.123,60 €**	**145.166,06 €**	**155.444,99 €**	**11.232.604,50 €**
Gastos generales (8%)		316.320,55 €	322.788,54 €	225.520,49 €	9.929,89 €	11.613,28 €	12.435,60 €	898.608,36 €
Beneficio industrial (6%)		237.240,42 €	242.091,41 €	169.140,37 €	7.447,42 €	8.709,96 €	9.326,70 €	673.956,27 €
IVA (21%)		946.589,26 €	965.944,71 €	674.870,08 €	29.715,19 €	34.752,75 €	37.213,53 €	2.689.085,52 €
TOTAL Presupuesto Ejecución (sin IVA)		**4.507.567,89 €**	**4.599.736,70 €**	**3.213.667,04 €**	**141.500,90 €**	**165.489,30 €**	**177.207,29 €**	**12.805.169,13 €**
TOTAL Presupuesto Ejecución (con IVA)		**5.454.157,14 €**	**5.565.681,40 €**	**3.888.537,12 €**	**171.216,09 €**	**200.242,06 €**	**214.420,83 €**	**15.494.254,64 €**

Tabla 4: Resumen Presupuesto Ayuntamiento Bergara

2.4 Ayuntamiento de Elgeta

Código	Capítulo	PE Cote 26	PE Galera 26	PE La Carmelita 3	PE Lima	PE Los Pistoleros 4	PE Paloma 5	PARQUE EÓLICO "PE BASALGO"
1	Estudios e Ingenierías	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2	Suministro de Equipos Principales	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3	Obra Civil	271.753,29 €	257.760,88 €	291.182,31 €	220.357,61 €	257.662,06 €	275.884,75 €	1.574.600,90 €
3.1	Plataformas y Viales de acceso	207.772,37 €	208.237,45 €	237.318,04 €	179.588,04 €	207.309,64 €	202.204,17 €	1.242.429,72 €
3.2	Cimentaciones y soleras	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.3	Canalizaciones enterradas	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.4	Sistema de Drenaje	63.980,92 €	49.523,43 €	53.864,27 €	40.769,57 €	50.352,41 €	73.680,57 €	332.171,18 €
4	Suministro y montaje eléctrico	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.1	Instalación de Baja Tensión (CC)	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.2	Instalación de Media Tensión	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.3	Instalación Puesta a Tierra	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5	Control y Comunicaciones	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
6	Sistema de Seguridad	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
7	Varios	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Total Presupuesto de Ejecución Material		**271.753,29 €**	**257.760,88 €**	**291.182,31 €**	**220.357,61 €**	**257.662,06 €**	**275.884,75 €**	**1.574.600,90 €**
Gastos generales (8%)		21.740,26 €	20.620,87 €	23.294,58 €	17.628,61 €	20.612,96 €	22.070,78 €	125.968,07 €
Beneficio industrial (6%)		16.305,20 €	15.465,65 €	17.470,94 €	13.221,46 €	15.459,72 €	16.553,08 €	94.476,05 €
IVA (21%)		65.057,74 €	61.707,95 €	69.709,05 €	52.753,61 €	61.684,30 €	66.046,81 €	376.959,46 €
TOTAL Presupuesto Ejecución (sin IVA)		**309.798,76 €**	**293.847,40 €**	**331.947,83 €**	**251.207,68 €**	**293.734,74 €**	**314.508,61 €**	**1.795.045,02 €**
TOTAL Presupuesto Ejecución (con IVA)		**374.856,49 €**	**355.555,36 €**	**401.656,88 €**	**303.961,29 €**	**355.419,04 €**	**380.555,42 €**	**2.172.004,48 €**

Tabla 5: Resumen Presupuesto Ayuntamiento Elgeta

2.5 Ayuntamiento de Elorrio

Código	Capítulo	PE Cote 26	PE Galera 26	PE La Carmelita 3	PE Lima	PE Los Pistoleros 4	PE Paloma 5	PARQUE EÓLICO "PE BASALGO"
1	Estudios e Ingenierías	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2	Suministro de Equipos Principales	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3	Obra Civil	6.833,15 €	9.396,43 €	9.836,02 €	8.904,46 €	9.395,13 €	9.634,81 €	53.999,99 €
3.1	Plataformas y Viales de acceso	6.695,72 €	8.745,05 €	9.127,54 €	8.368,22 €	8.732,84 €	8.665,69 €	50.335,07 €
3.2	Cimentaciones y soleras	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.3	Canalizaciones enterradas	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.4	Sistema de Drenaje	137,43 €	651,38 €	708,47 €	536,24 €	662,28 €	969,12 €	3.664,92 €
4	Suministro y montaje eléctrico	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.1	Instalación de Baja Tensión (CC)	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.2	Instalación de Media Tensión	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.3	Instalación Puesta a Tierra	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5	Control y Comunicaciones	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
6	Sistema de Seguridad	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
7	Varios	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Total Presupuesto de Ejecución Material		**6.833,15 €**	**9.396,43 €**	**9.836,02 €**	**8.904,46 €**	**9.395,13 €**	**9.634,81 €**	**53.999,99 €**
Gastos generales (8%)		546,65 €	751,71 €	786,88 €	712,36 €	751,61 €	770,78 €	4.320,00 €
Beneficio industrial (6%)		409,99 €	563,79 €	590,16 €	534,27 €	563,71 €	578,09 €	3.240,00 €
IVA (21%)		1.635,86 €	2.249,50 €	2.354,74 €	2.131,73 €	2.249,19 €	2.306,57 €	12.927,60 €
TOTAL Presupuesto Ejecución (sin IVA)		**7.789,79 €**	**10.711,93 €**	**11.213,06 €**	**10.151,09 €**	**10.710,45 €**	**10.983,68 €**	**61.559,99 €**
TOTAL Presupuesto Ejecución (con IVA)		**9.425,64 €**	**12.961,43 €**	**13.567,80 €**	**12.282,82 €**	**12.959,64 €**	**13.290,26 €**	**74.487,59 €**

Tabla 6: Resumen Presupuesto Ayuntamiento Elorrio

2.6 Ayuntamiento de Arrasate/Mondragón

Código	Capítulo	PE Cote 26	PE Galera 26	PE La Carmelita 3	PE Lima	PE Los Pistoleros 4	PE Paloma 5	PARQUE EÓLICO "PE BASALGO"
1	Estudios e Ingenierías	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2	Suministro de Equipos Principales	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3	Obra Civil	5.329,19 €	5.329,19 €	5.329,19 €	5.329,19 €	5.329,19 €	5.329,19 €	31.975,15 €
3.1	Plataformas y Viales de acceso	5.329,19 €	5.329,19 €	5.329,19 €	5.329,19 €	5.329,19 €	5.329,19 €	31.975,15 €
3.2	Cimentaciones y soleras	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.3	Canalizaciones enterradas	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.4	Sistema de Drenaje	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4	Suministro y montaje eléctrico	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.1	Instalación de Baja Tensión (CC)	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.2	Instalación de Media Tensión	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.3	Instalación Puesta a Tierra	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5	Control y Comunicaciones	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
6	Sistema de Seguridad	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
7	Varios	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Total Presupuesto de Ejecución Material		**5.329,19 €**	**5.329,19 €**	**5.329,19 €**	**5.329,19 €**	**5.329,19 €**	**5.329,19 €**	**31.975,15 €**
Gastos generales (8%)		426,34 €	426,34 €	426,34 €	426,34 €	426,34 €	426,34 €	2.558,01 €
Beneficio industrial (6%)		319,75 €	319,75 €	319,75 €	319,75 €	319,75 €	319,75 €	1.918,51 €
IVA (21%)		1.275,81 €	1.275,81 €	1.275,81 €	1.275,81 €	1.275,81 €	1.275,81 €	7.654,85 €
TOTAL Presupuesto Ejecución (sin IVA)		**6.075,28 €**	**6.075,28 €**	**6.075,28 €**	**6.075,28 €**	**6.075,28 €**	**6.075,28 €**	**36.451,68 €**
TOTAL Presupuesto Ejecución (con IVA)		**7.351,09 €**	**7.351,09 €**	**7.351,09 €**	**7.351,09 €**	**7.351,09 €**	**7.351,09 €**	**44.106,53 €**

Tabla 7: Resumen Presupuesto Ayuntamiento Arrasate/Mondragón

DOCUMENTO 4: PLANOS

Índice

1. PLANOS GENERALES

1.1. Situación
1.2. Emplazamiento
1.3. Planta General
1.4. Entorno
1.5. Implantación General
1.6. Afecciones

2. PLANOS OBRA CIVIL

2.1. Caminos. Secciones tipos
2.2. Drenajes. Secciones Tipo
2.3. Plataformas
2.4. Aerogeneradores. Cimentación
2.5. Aerogeneradores. Alzado
2.6. Zanjas de MT. Planta General
2.7. Zanjas de BT. Planta General
2.8. Detalle Sección Zanjas y arqueta eléctrica
2.9. Torre de medición
2.10. Edificio de Control

3. PLANOS ELÉCTRICOS

3.1. Esquema Unifilar MT
3.2. Circuitos de MT. Planta General
3.3. Circuitos de BT. Planta General
3.4. Red general de Puesta a Tierra
3.5. Red de comunicaciones del Parque Eólico

Proyecto de Ejecución del "PE Basalgo" :

- PE Cote 26
- PE Galera 26
- PE La Carmelita 3
- PE Lima
- PE Los Pistoleros 4
- PE Paloma 5

Planos Generales

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Portada — Planos Generales

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: -

Plano nº: 1.0

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

MUNITIBAR-ARBATZEGI GERRIKAITZ

ZIORTZA-BOLIBAR

MARKINA-XEMEIN

ETXEBARRIA

DEBA

MENDARO

ELGOIBAR

EIBAR

"PE Basalgo"

MALLABIA

GARAI

EMUA

BERRIZ

AZKOITIA

SORALUZE-PLACENCIA DE LAS ARMAS

ZALDIBAR

ABADIÑO

ELGETA

ELORRIO

BERGARA

ATXONDO

ANTZUOLA

URRETXU

ARRASATE/MONDRAGÓN

ARAMAIO

OÑATI

LEGAZPI

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Adecuación de Caminos
- Plataformas
- Torre de Medición
- Límites Administrativos

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Situación y Emplazamiento — Situación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:40.000

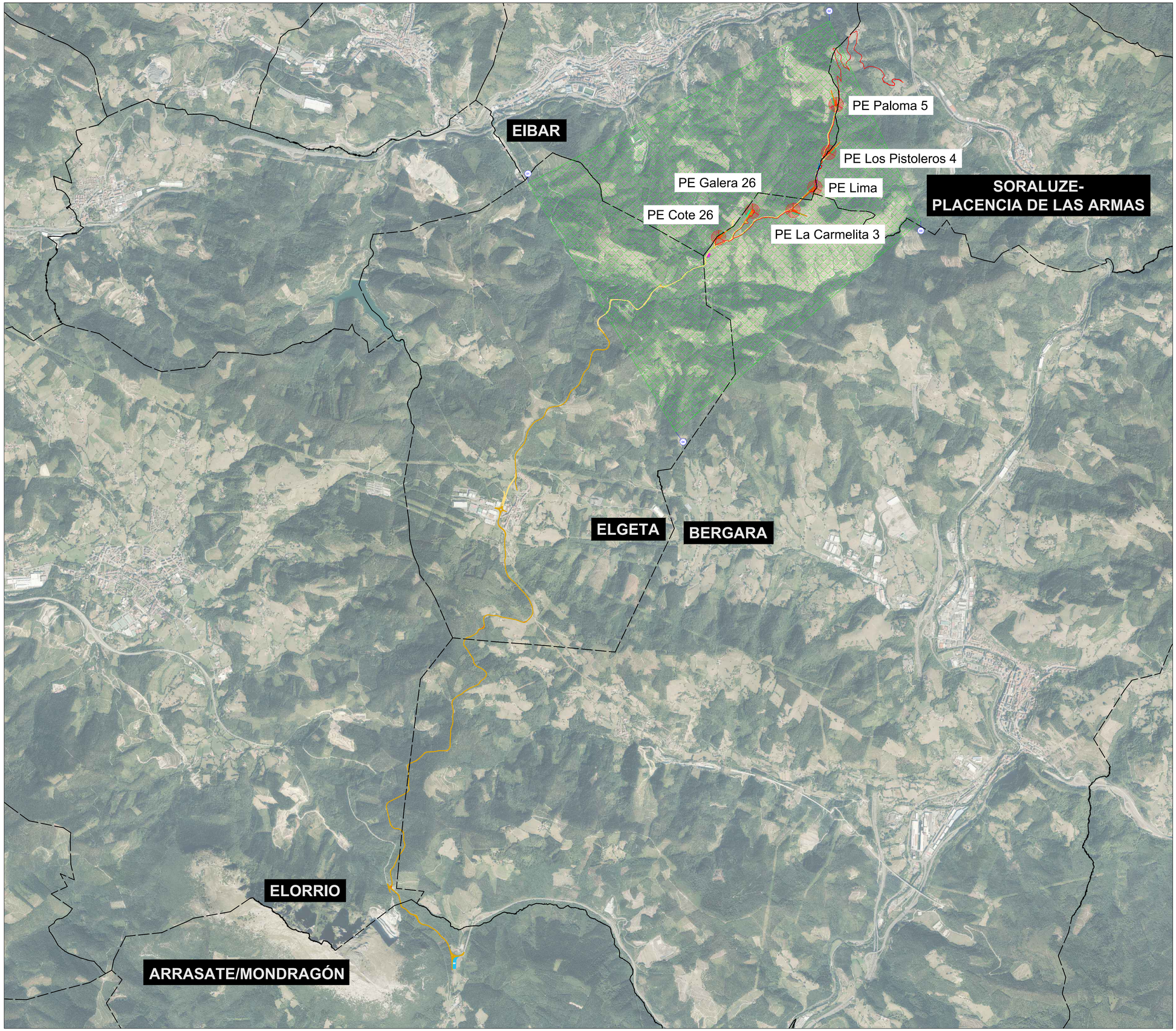
Plano nº: 1.1

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



Coordenadas Poligonal Parque Eólico "PE Basalgo"		
Pto	Posición X	Posición Y
01	541.865,99	4.780.036,88
02	545.445,69	4.781.968,92
03	546.532,98	4.779.593,60
04	543.622,39	4.777.084,47

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Adecuación de Caminos
- Plataformas
- Torre de Medición
- Límites Administrativos
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones BT
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Plataforma Blade Lifter
- Poligonal "PE Basalgo"

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Situación y Emplazamiento / Emplazamiento

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:22.000

Plano nº: 1.2

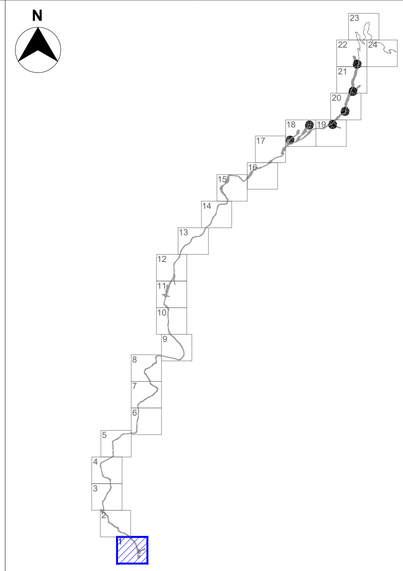
Hojas: 1

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Acceso Existentes

Plataforma Blade Lifter

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

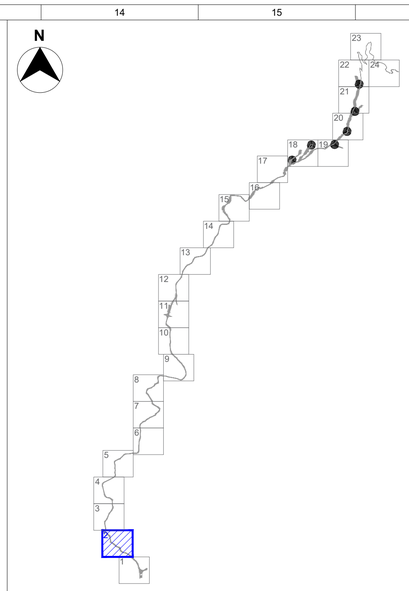
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Acceso Existentes

Adecuación de Caminos

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala:
1:1.000

Tamaño:
A1

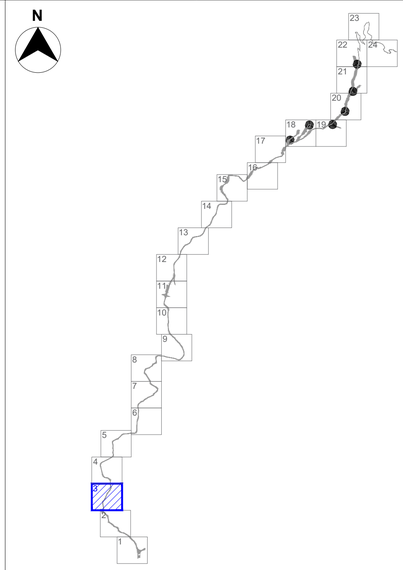
Plano nº: 1.3

Hojas: 24

Hoja nº: 2

Número de proyecto:
13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Acceso Existentes

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

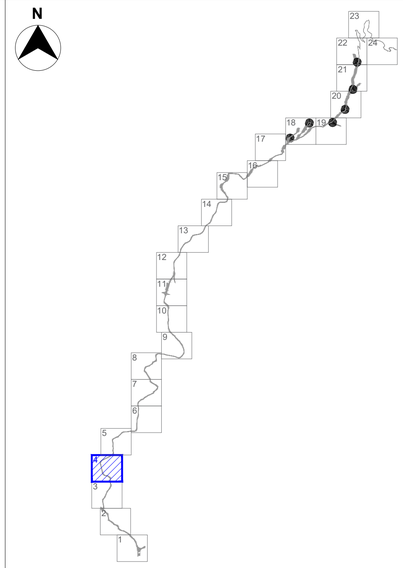
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 3
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Acceso Existentes

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

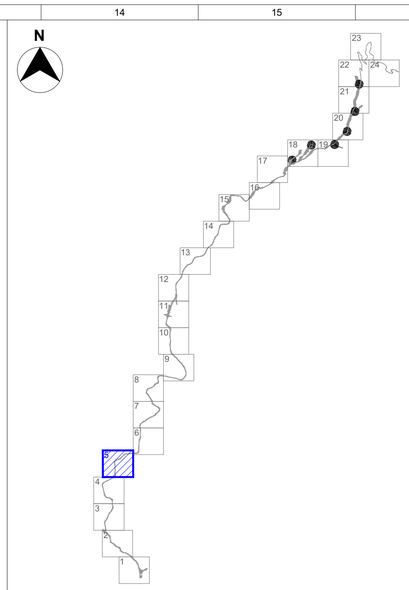
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 4
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Acceso Existentes

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

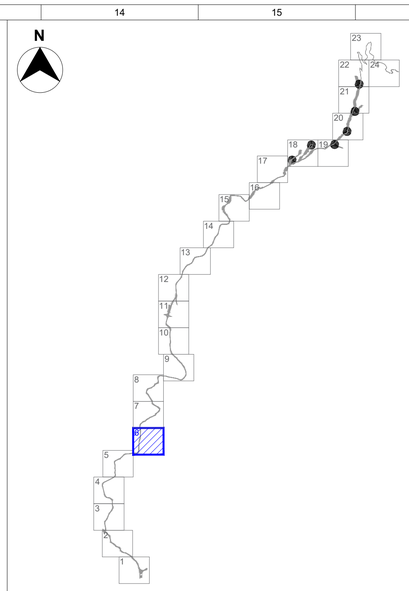
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 5
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Acceso Existentes

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

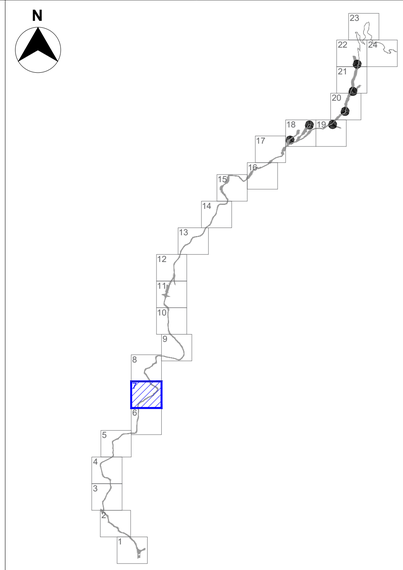
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 6
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Acceso Existentes

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

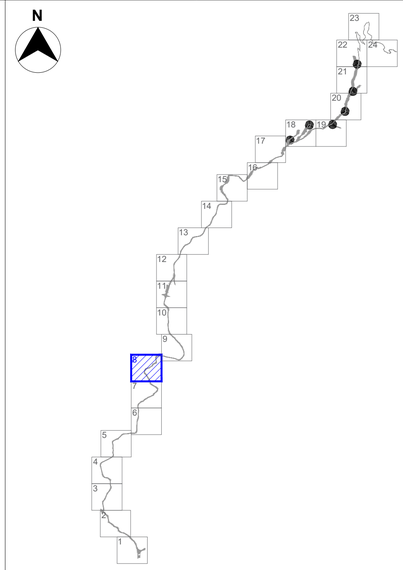
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 7
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Acceso Existentes

Adecuación de Caminos

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

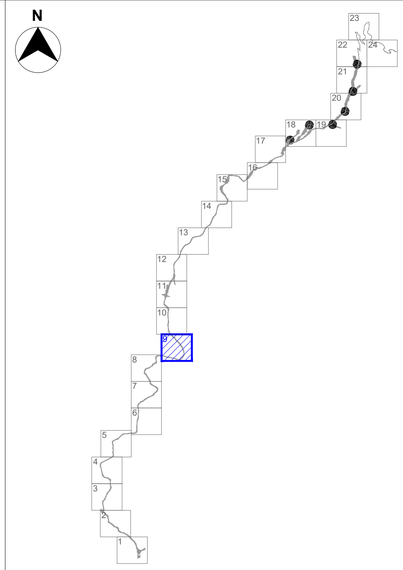
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 8
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Acceso Existentes

Adecuación de Caminos

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

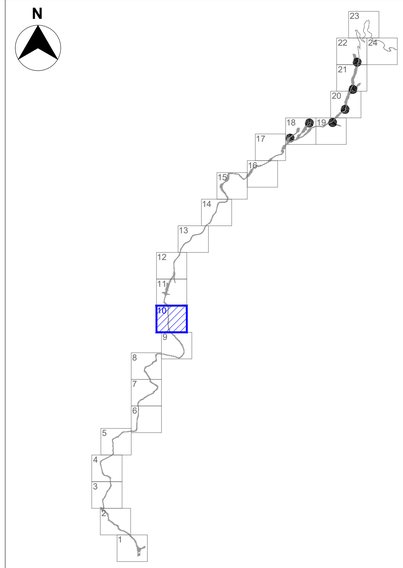
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 9
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Acceso Existentes

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Tamaño: A1

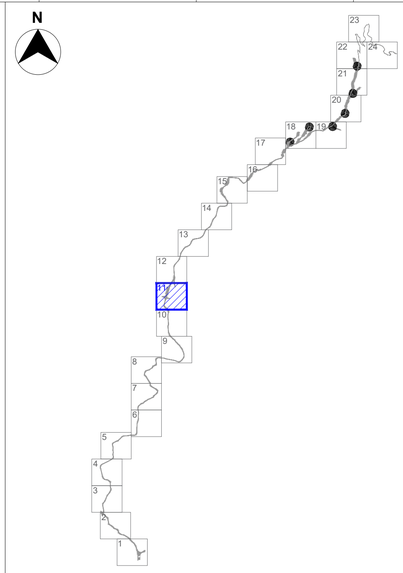
Plano nº: 1.3

Hojas: 24

Hoja nº: 10

Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Nueva Construcción

Caminos de Acceso Existentes

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

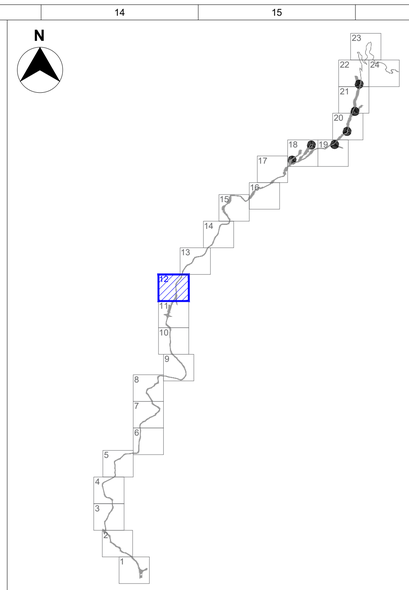
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 11
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Nueva Construcción

Caminos de Acceso Existentes

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

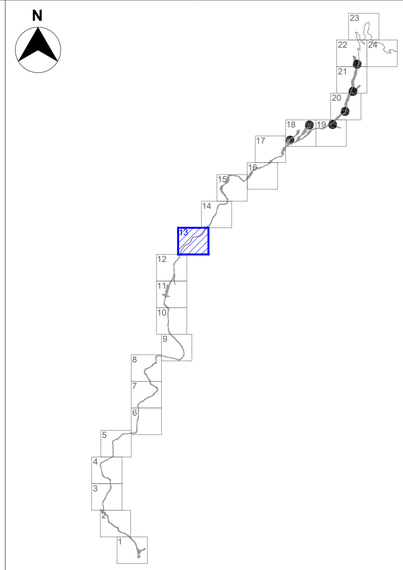
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 12
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Acceso Existentes

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

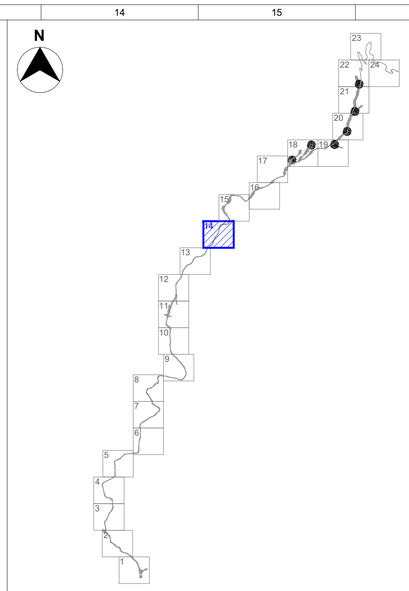
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 13
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Acceso Existentes

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

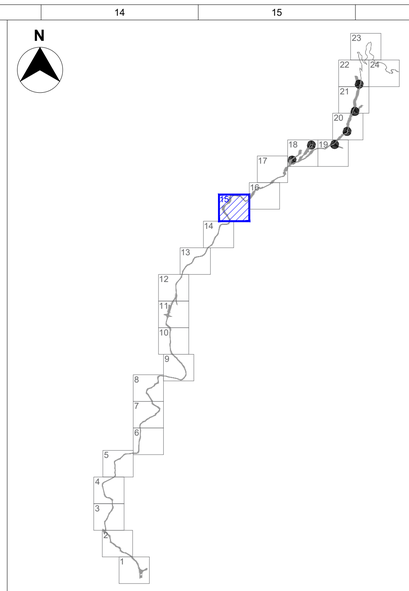
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 14
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Nueva Construcción

Caminos de Acceso Existentes

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

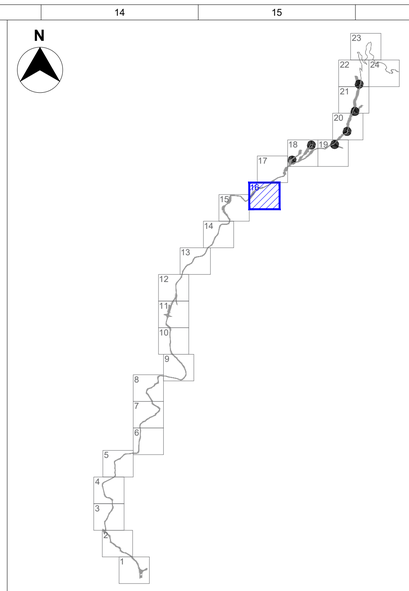
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 15
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Nueva Construcción

Caminos de Acceso Existentes

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

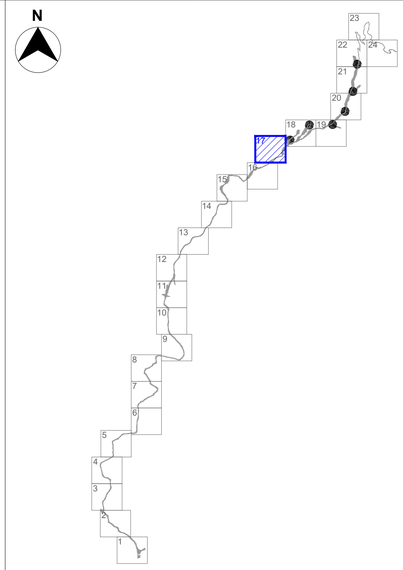
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 16
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Caminos de Nueva Construcción

Caminos de Acceso Existentes

Zona de Acopio Temporal

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Plano nº: 1.3

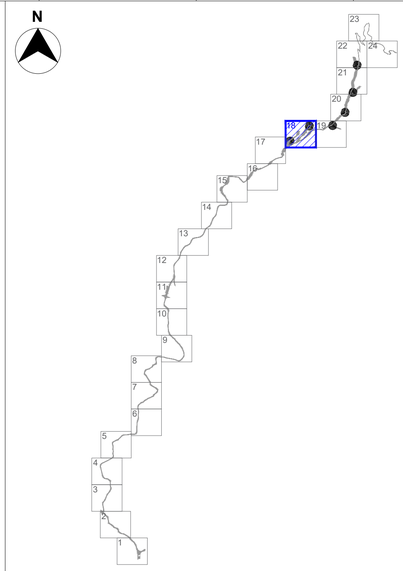
Tamaño: A1

Hojas: 24

Hoja nº: 17

Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Canalizaciones MT

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

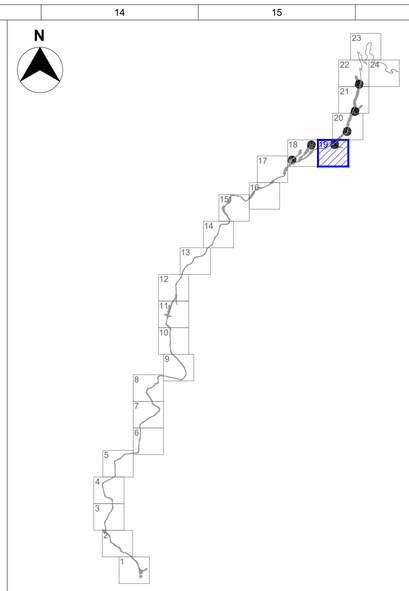
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 18
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Aerogenerador

Caminos de Nueva Construcción

Plataformas

Canalizaciones MT

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

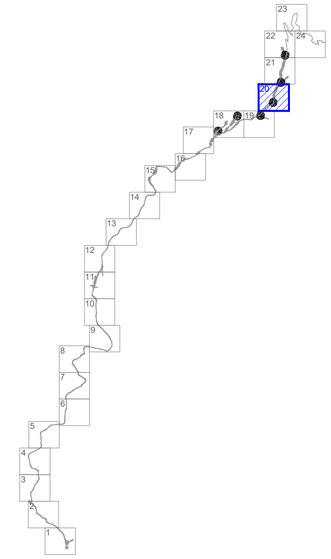
Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 19
Número de proyecto: 13476



N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones BT

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Plano nº: 1.3

Hojas: 24

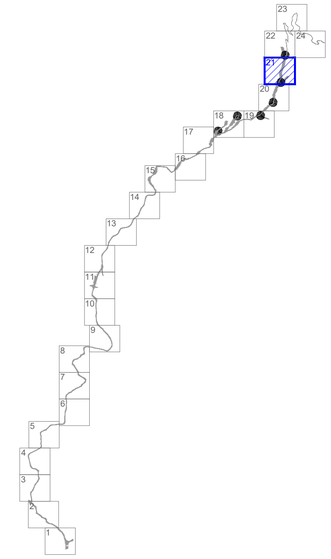
Hoja nº: 20

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Canalizaciones MT

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Tamaño: A1

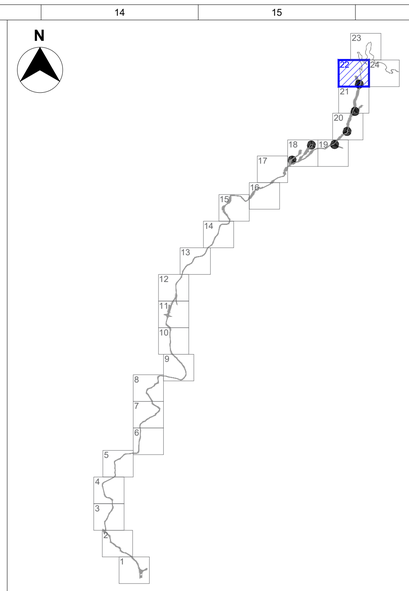
Plano nº: 1.3

Hojas: 24

Hoja nº: 21

Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Aerogenerador

Caminos de Nueva Construcción

Plataformas

Canalizaciones MT

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala:
1:1.000

Tamaño:
A1

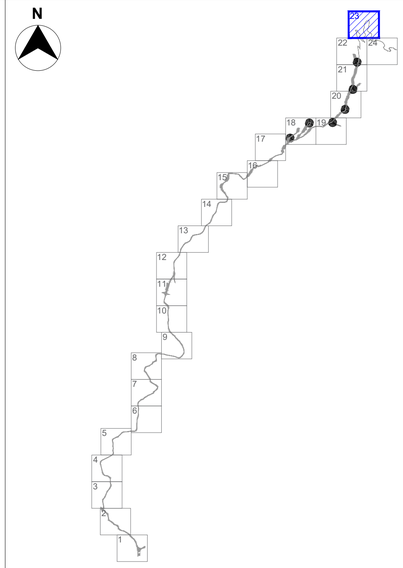
Plano nº: 1.3

Hojas: 24

Hoja nº: 22

Número de proyecto:
13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Canalizaciones MT

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

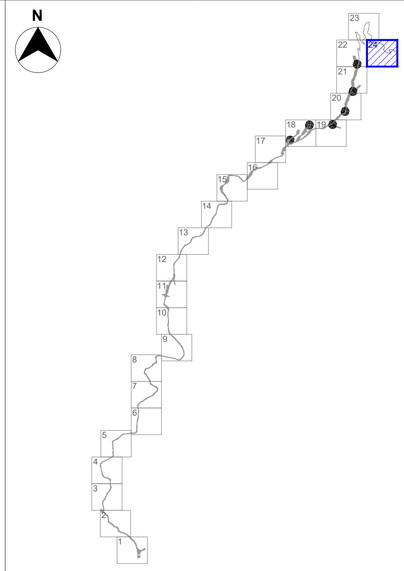
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 24
Hoja nº: 23
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Canalizaciones MT

Centro de Seccionamiento

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

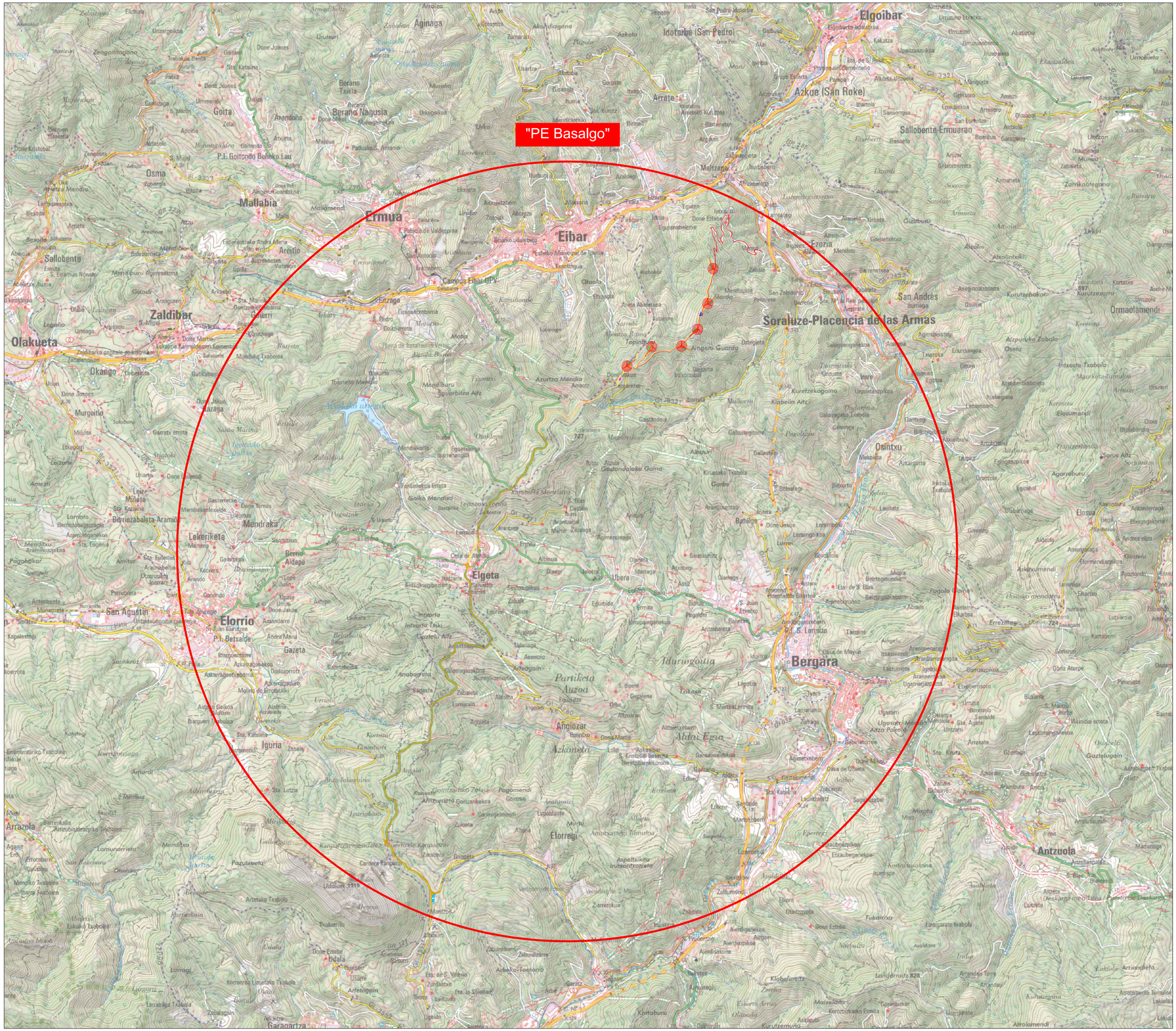
Tamaño: A1

Plano nº: 1.3

Hojas: 24

Hoja nº: 24

Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Adecuación de Caminos
- Plataformas
- Torre de Medición
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Plataforma Blade Lifter

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Entorno

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:30.000

Plano nº: 1.4

Tamaño: A1

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 13476



Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	6
Potencia Nominal (MW)	28,00

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE Cote 26"	544.131,00	4.779.394,00
"PE Galera 26"	544,532,00	4.779.709,00
"PE La Carmelita 3"	545.015,00	4.779.718,00
"PE Lima"	545.275,00	4.779.991,00
"PE Los Pistoleros 4"	545.439,00	4.780.407,00
"PE Paloma 5"	545.526,00	4.780.974,00

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Adecuación de Caminos
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones BT
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Plataforma Blade Lifter

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Implantación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:22.000

Tamaño: A1

Plano nº: 1.5

Hojas: 7

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 13476



Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	1
Potencia Nominal (MW)	4,99

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE Cote 26"	544.131,00	4.779.394,00

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Implantación PE Cote 26

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000

Plano nº: 1.5

Tamaño: A1

Hojas: 7

Hoja nº: 2

Número de proyecto: 13476



Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	1
Potencia Nominal (MW)	4,99

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE Galera 26"	544,532,00	4.779.709,00

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Implantación — PE Galera 26

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000

Plano nº: 1.5

Hojas: 7

Hoja nº: 3

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	1
Potencia Nominal (MW)	3,05

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE La Carmelita 3"	545.015,00	4.779.718,00

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Implantación — PE La Carmelita 3

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000

Plano nº: 1.5

Hojas: 7

Hoja nº: 4

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	1
Potencia Nominal (MW)	4,99

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE Lima"	545.275,00	4.779.991,00

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones BT
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Implantación — PE Lima

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000

Plano nº: 1.5

Hojas: 7

Hoja nº: 5

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	1
Potencia Nominal (MW)	4,99

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE Los Pistoleros 4"	545.439,00	4.780.407,00

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Implantación — PE Los Pistoleros 4

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000

Plano nº: 1.5

Hojas: 7

Hoja nº: 6

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



Aerogenerador (Modelo)	Nordex N175-6.X
Unidades	1
Potencia Nominal (MW)	4,99

Aerogenerador	Coordenada X	Coordenada Y
"PE Paloma 5"	545.526,00	4.780.974,00

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Canalizaciones MT
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Implantación
PE Paloma 5

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.5
Hojas: 7
Hoja nº: 7
Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Adecuación de Caminos
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones BT
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Plataforma Blade Lifter
- Carreteras

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Afecciones / Carreteras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:22.000

Plano nº: 1.6

Hojas: 3

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



COORDENADAS UTM HUSO 30T CRUZAMIENTO CAMINOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN CON ARROYOS

PUNTO	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
1	541.566,37	4.776.211,92
2	541.561,65	4.776.247,33

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Adecuación de Caminos
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones BT
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Plataforma Blade Lifter
- Dominio Público Hidráulico (DPH)
- Zona de Servidumbre
- Zona de Policía

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Afecciones / Hidrología

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:22.000

Plano nº: 1.6

Hojas: 3

Hoja nº: 2

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



COORDENADAS UTM HUSO 30T CRUZAMIENTO CAMINOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN CON LÍNEAS ELÉCTRICAS

PUNTO	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
1	542.901,98	4.778.657,18
2	543.487,00	4.778.808,84

COORDENADAS UTM HUSO 30T CRUZAMIENTO CANALIZACIÓN MT CON LÍNEAS ELÉCTRICAS

PUNTO	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
3	546.217,54	4.781.204,54
4	546.083,99	4.781.294,02
5	545.998,97	4.781.41461
6	545.772,24	4.781.745,82
7	545.721,99	4.781.831,94

NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Adecuación de Caminos
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones MT
- Canalizaciones BT
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Plataforma Blade Lifter
- Líneas Eléctricas

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Afecciones — Líneas Electricas

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:22.000 | Plano nº: 1.6 | Hojas: 3 | Hoja nº: 3 | Tamaño: A1 | Número de proyecto: 13476

Proyecto de Ejecución del "PE Basalgo" :

- PE Cote 26
- PE Galera 26
- PE La Carmelita 3
- PE Lima
- PE Los Pistoleros 4
- PE Paloma 5

Planos Obra Civil

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Portada — Planos Obra Civil

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: -

Tamaño: A1

Plano nº: 2.0

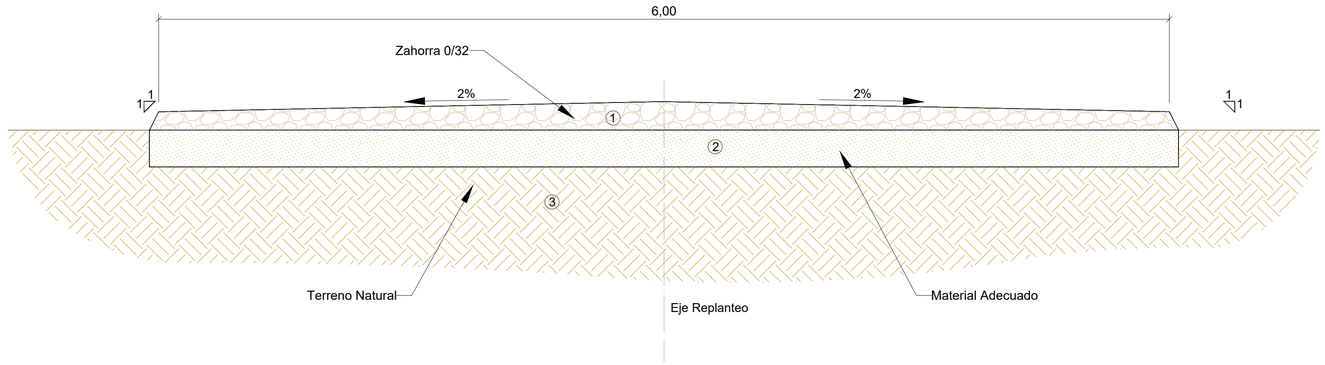
Hojas: 1

Hoja nº: 1

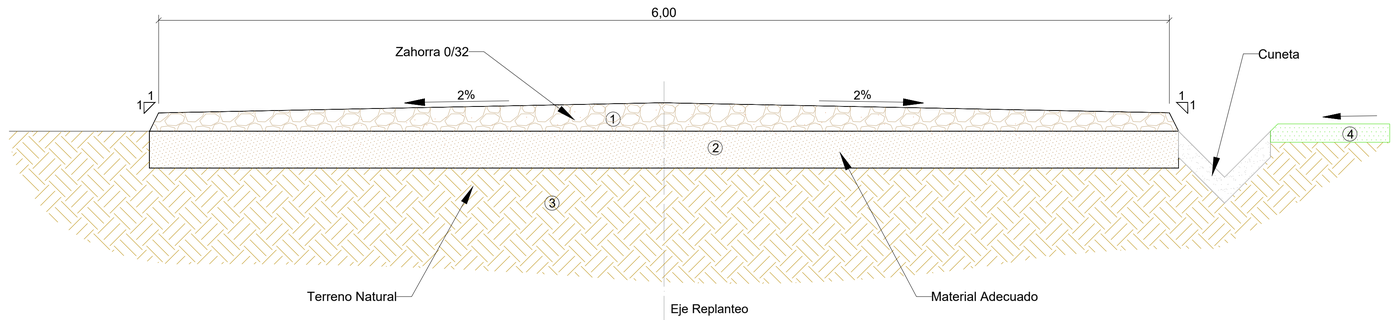
Número de proyecto: 13476

CAMINOS INTERIORES

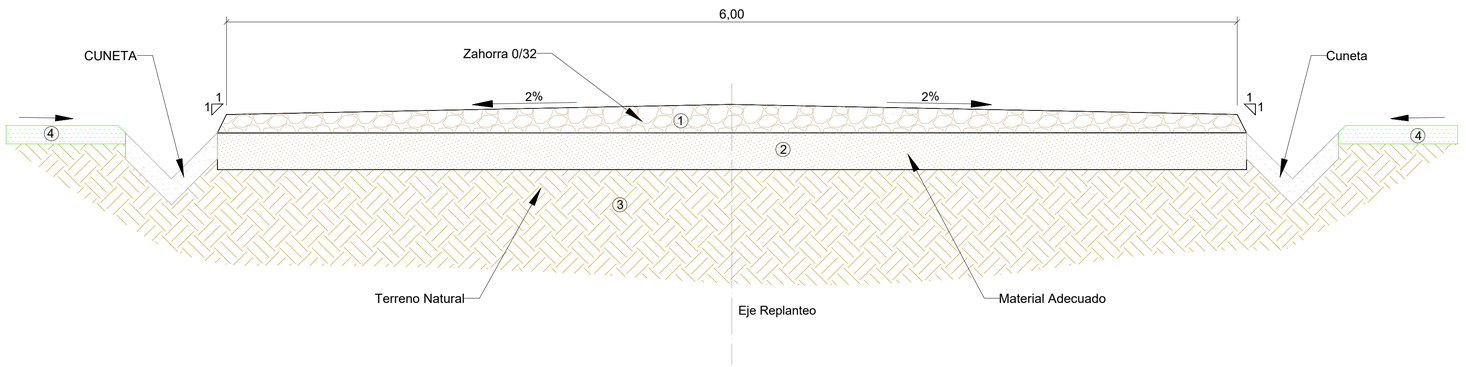
Sección Tipo: Caminos interiores



Sección Tipo: Caminos interiores con cuneta



Sección Tipo: Caminos interiores con 2 cunetas



NOTAS:

1. Dimensiones en Metros.
2. El tamaño y las dimensiones de los caminos y cunetas son preliminares y están sujetos a modificación en el diseño de ingeniería de detalle.
3. Para los casos de pendiente pronunciadas, donde las escorrentías superficiales pudieran alcanzar velocidades y capacidad erosiva significativas, o en tramos donde se ha querido garantizar la adherencia de los vehículos, se colocará firme de hormigón.

LEYENDA

1. Zahorra 0/32 Compactada al 98% P.M. (25cm)
2. Terreno Adecuado al 95% P.M.
3. Terreno Natural Existente
4. Capa Vegetal

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Caminos Interiores — Secciones Tipo

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Tamaño: A1

Plano nº: 2.1

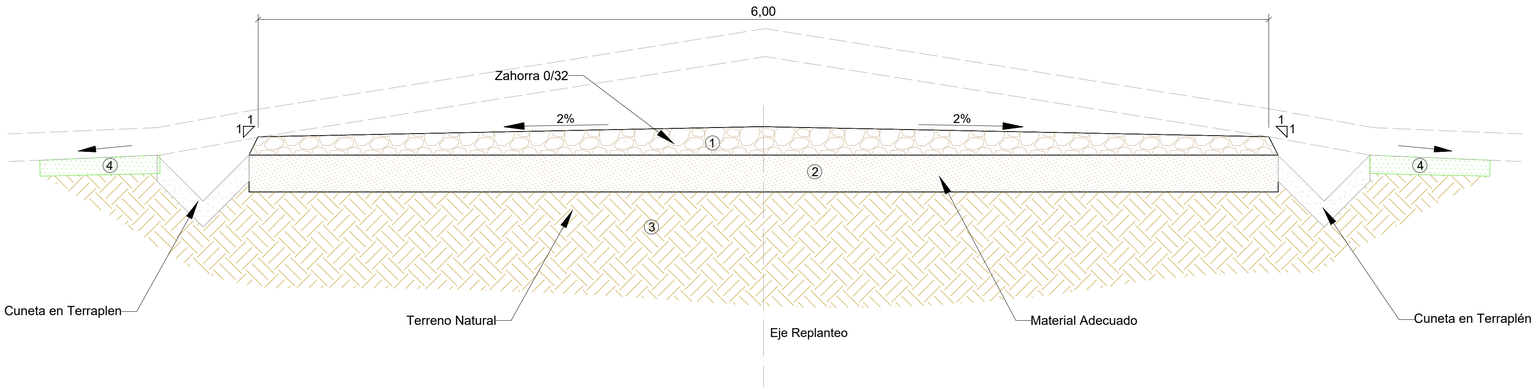
Hojas: 2

Hoja nº: 1

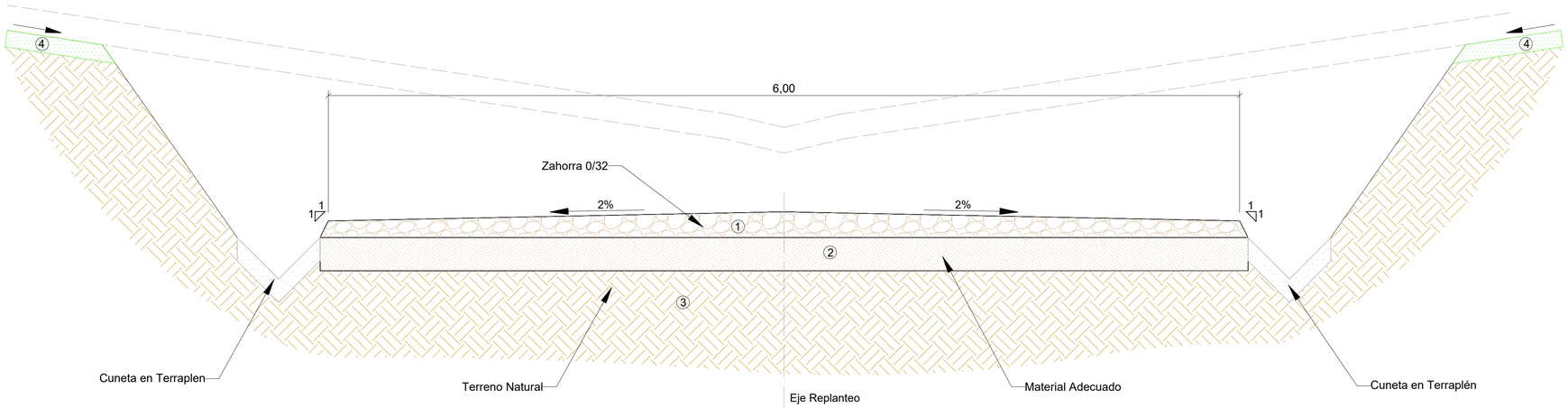
Número de proyecto: 13476

CAMINOS INTERIORES

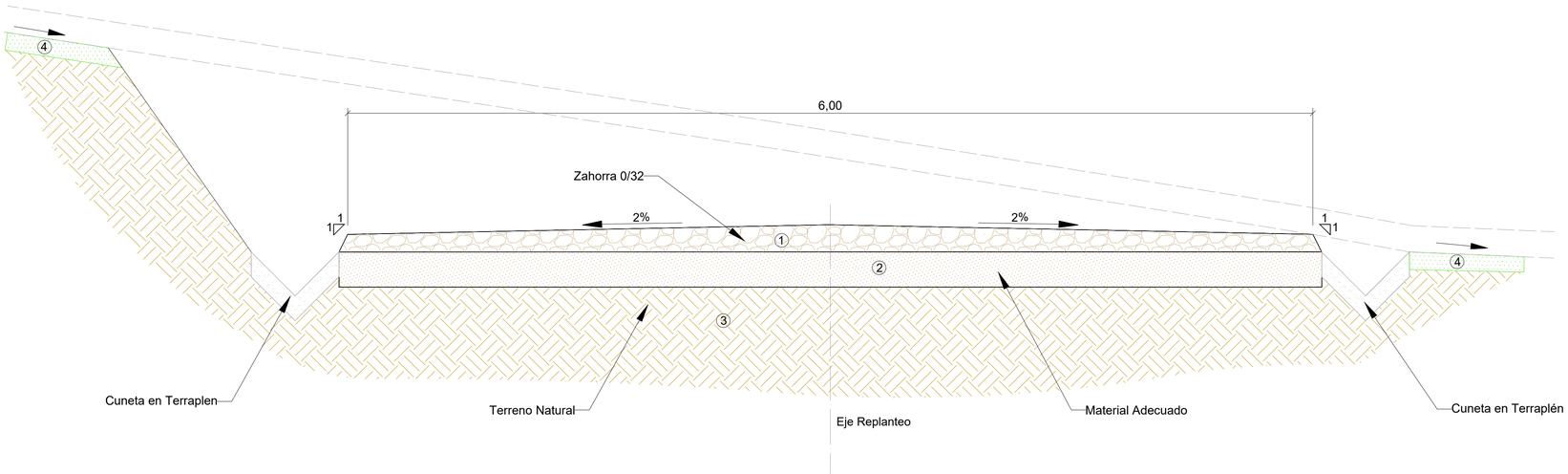
Sección Tipo: Caminos interiores con 2 cunetas en terraplen



Sección Tipo: Caminos interiores con 2 cunetas en desmonte



Sección Tipo: Caminos interiores con 2 cunetas en terraplen y desmonte



NOTAS:

1. Dimensiones en Metros.
2. El tamaño y las dimensiones de los caminos y cunetas son preliminares y están sujetos a modificación en el diseño de ingeniería de detalle.
3. Para los casos de pendiente pronunciadas, donde las escorrentías superficiales pudieran alcanzar velocidades y capacidad erosiva significativas, o en tramos donde se ha querido garantizar la adherencia de los vehículos, se colocará firme de hormigón.

LEYENDA

1. Zahorra 0/32 Compactada al 98% P.M. (25cm)
2. Terreno Adecuado al 95% P.M.
3. Terreno Natural Existente
4. Capa Vegetal

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Caminos Interiores — Secciones Tipo

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 2.1

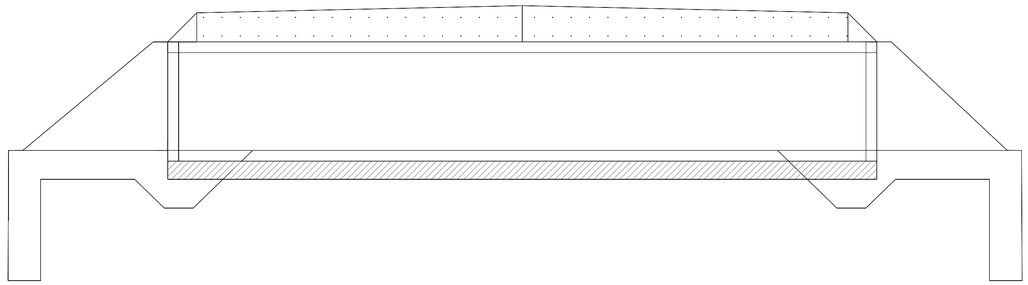
Tamaño: A1

Hojas: 2

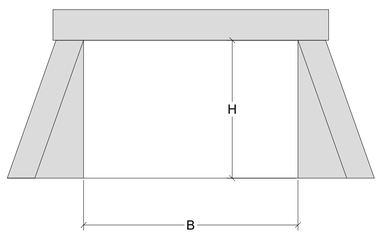
Hoja nº: 2

Número de proyecto: 13476

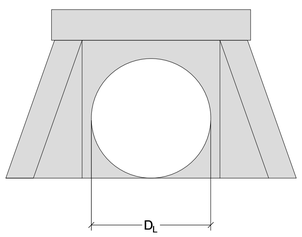
DETALLE DE ODT
SECCIÓN TRASNVERSAL



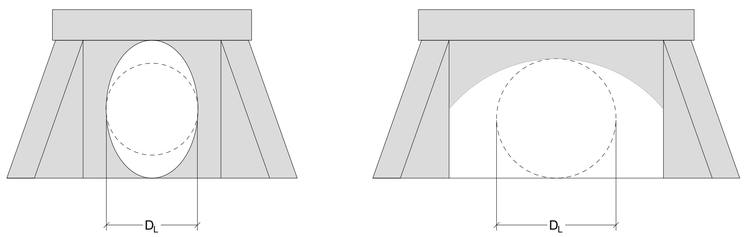
SECCIÓN RECTANGULAR
D_L = mín (B,H)



SECCIÓN CIRCULAR



OTRAS SECCIÓNES
D_L = Diámetro del circulo inscrito en la sección



DIMENSIÓN MÍNIMA RECOMENDADA DE UNA ODT EN FUNCIÓN DE SU LONGITUD	
L(m)	**D_L (m)**
L(m) < 3	D_L(m) ≥ 0,6

La dimensión D_h hace referencia en la sección circular al diámetro, en la sección rectangular a lado menor y en el resto de secciones al diámetro del mayor círculo que se pueda inscribir en la sección.

NOTAS:

1. Dimensiones en Metros.
2. Se aconseja la disposición de las obras de drenaje transversal consistente en un tubo de hormigón vibro prensado de Ø 600 mm de diámetro, con boquillas y aletas, en cada uno de los cruces de caminos con la red de arroyos, su longitud y forma se ajustara según cálculos detallados y estudios hidrológicos e hidráulicos.
3. Se buscarán puntos de descarga por gravedad en el suelo para que el recorrido de las escorrentías sean de forma natural.
4. Las dimensiones especificas de cada drenaje transversal viene debidamente detallado en el "Anexo XI: Hidrología y Drenajes"

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

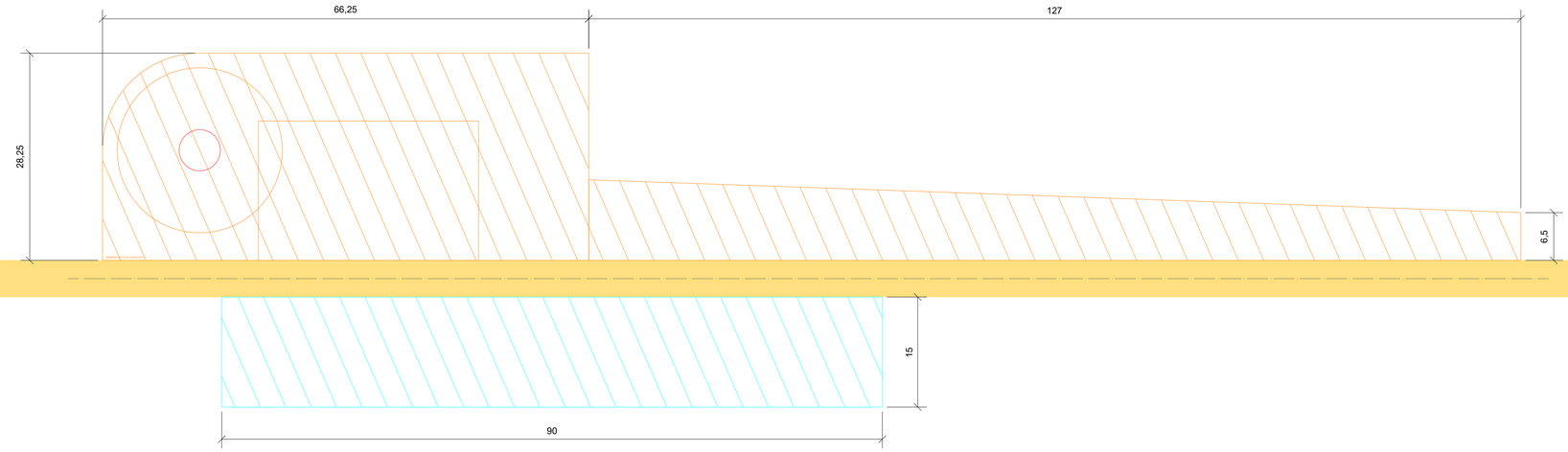
Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Drenajes
Secciones Tipo: ODT

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E
Plano nº: 2.2
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476



NOTAS:

1. Cotas en metros.

LEYENDA:

- Ubicación Aerogenerador
- Plataforma Grúa
- Plataforma Zonas de Acopio
- Caminos Internos

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Plataformas. Planta

Tipo 1

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:300

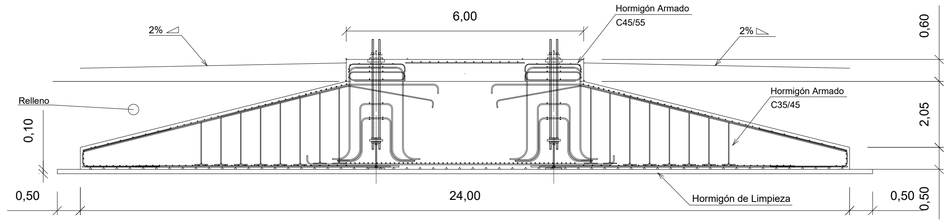
Tamaño: A1

Plano nº: 2.3

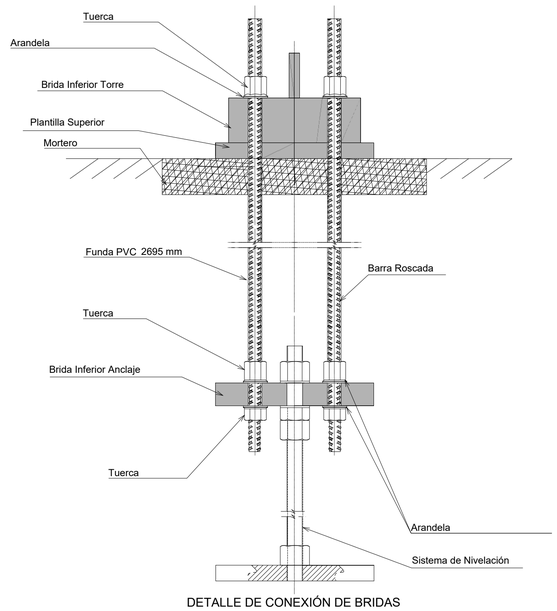
Hojas: 1

Hoja nº: 1

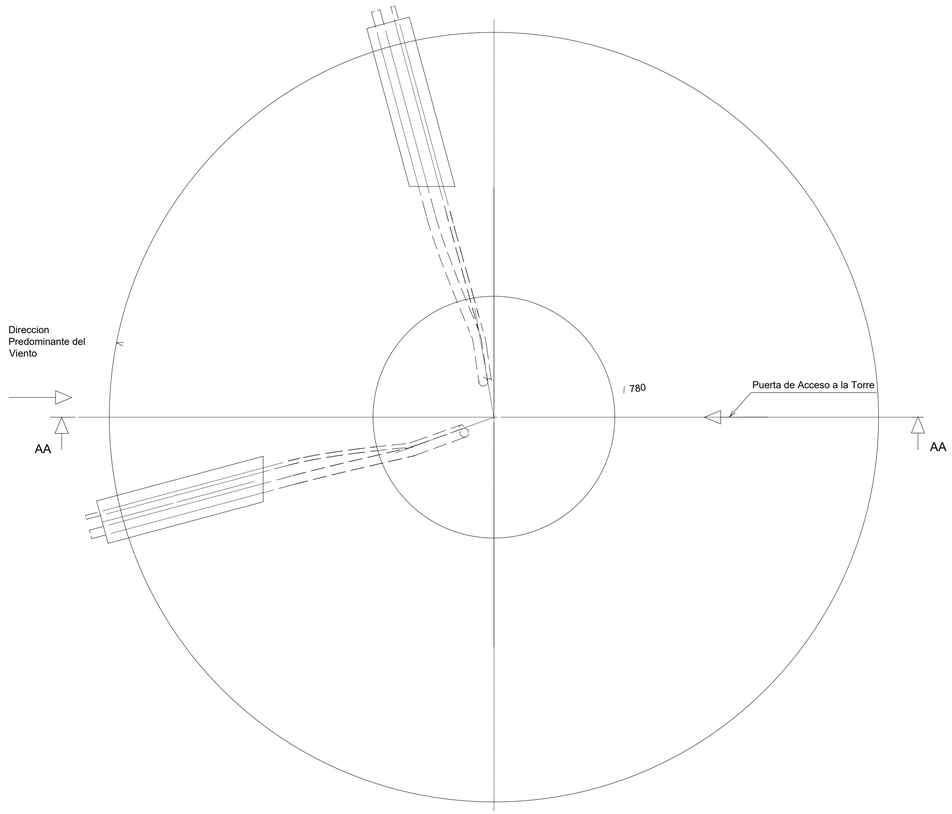
Número de proyecto: 13476

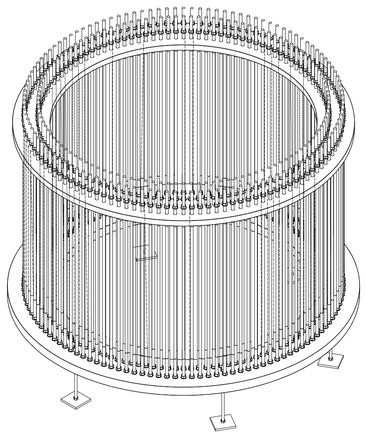


SECCION AA



DETALLE DE CONEXIÓN DE BRIDAS





JAULA DE PERNOS CON BRIDA INFERIOR SIMPLE
Vista Isometrica

CANTIDADES CIMENTACIÓN	
Hormigón Armado	623,90 m^3
Acero B500S	88.000 Kg
Excavación	1.320 m^3
Relleno	1.080 m^3

NOTAS:

1. El tipo de hormigón utilizado para la zapata será de la Clase C35/45
2. El tipo de hormigón utilizado para el pedestal será de la Clase C45/55
3. El tipo de hormigón de limpieza será C16/20
4. Relleno se realizara con material procedente de la excavación con 95% de compactación
5. Cotas en metros

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Aereogenerador — Cimentación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 2.4

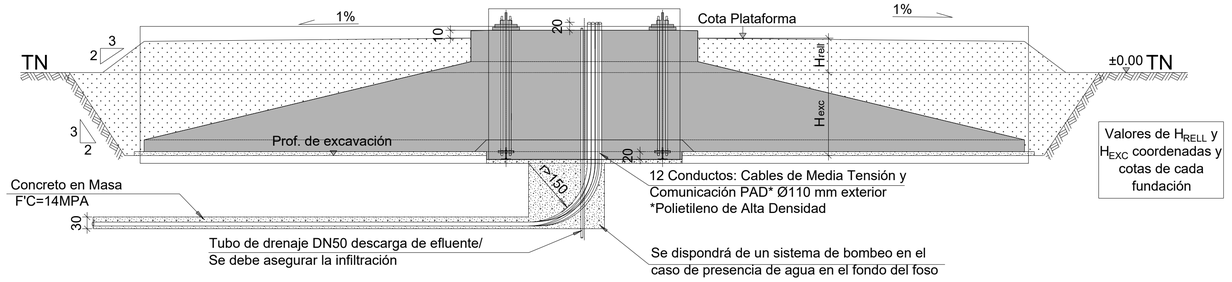
Hojas: 3

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

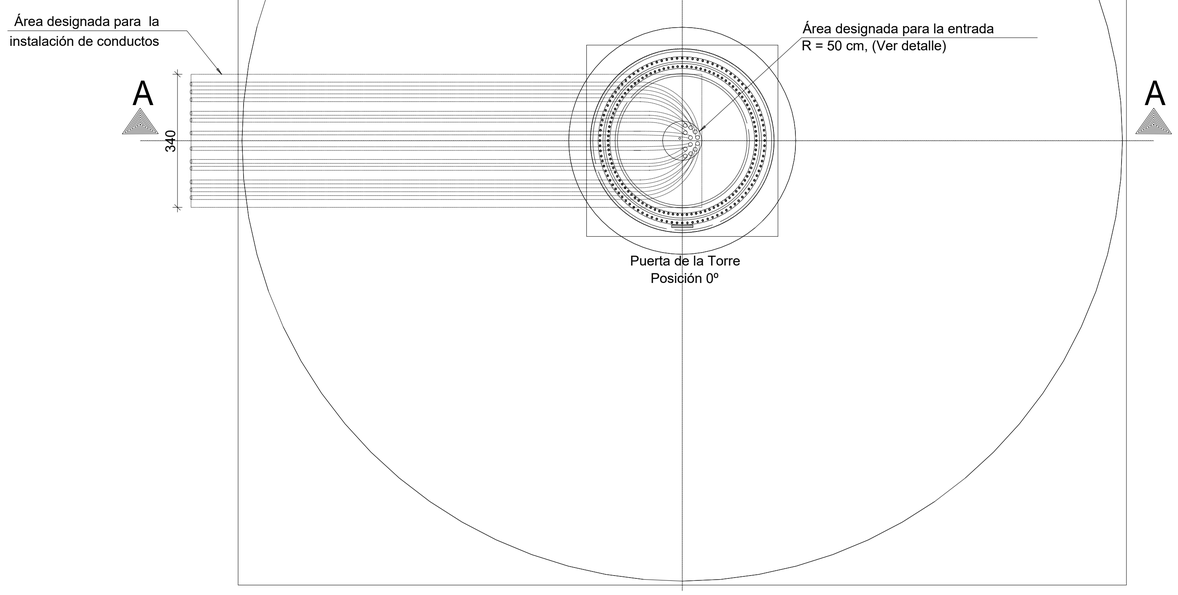
Número de proyecto: 13476

SECCIÓN A-A

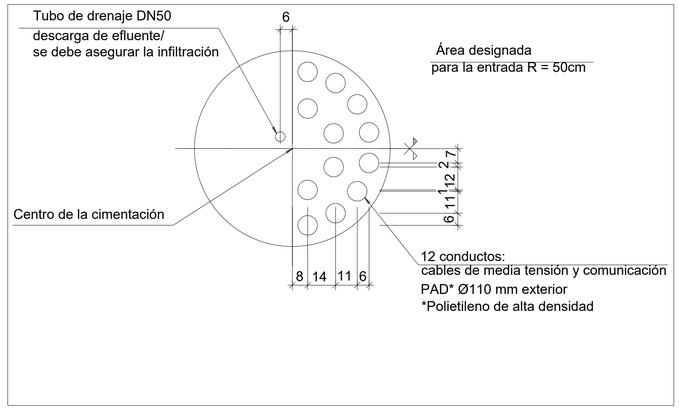


Valores de H_{RELL} y H_{EXC} coordenadas y cotas de cada fundación

PLANTA



DETALLE ENTRADA CONDUCTOS



FUNDACIÓN TRADICIONAL: GEOMETRÍA, MEDICIONES Y NOTAS

CANALIZACIONES

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Aereogenerador / Cimentación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 2.4

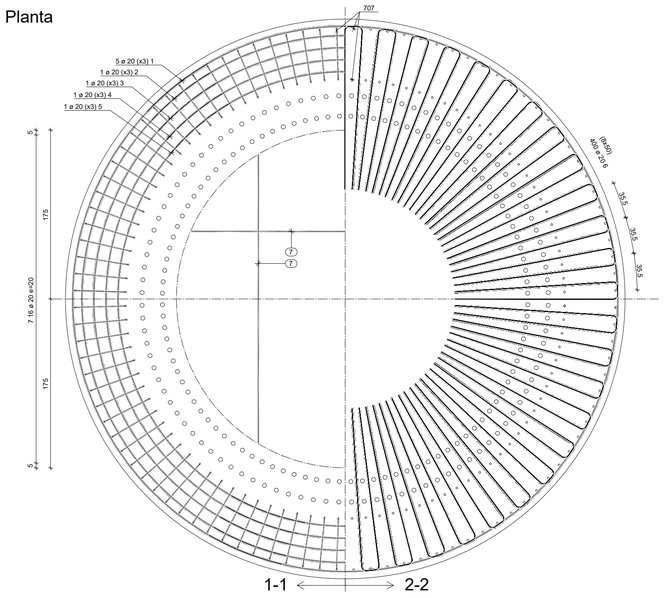
Hojas: 3

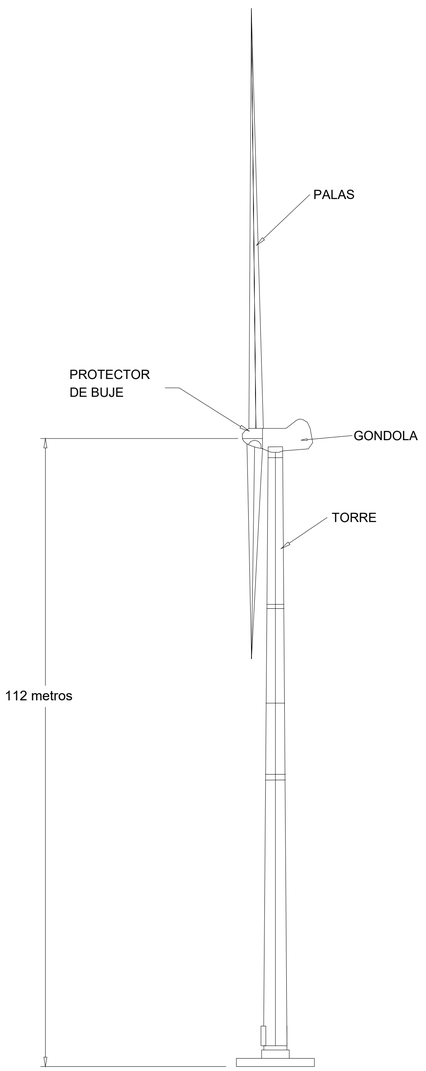
Hoja nº: 2

Tamaño: A1

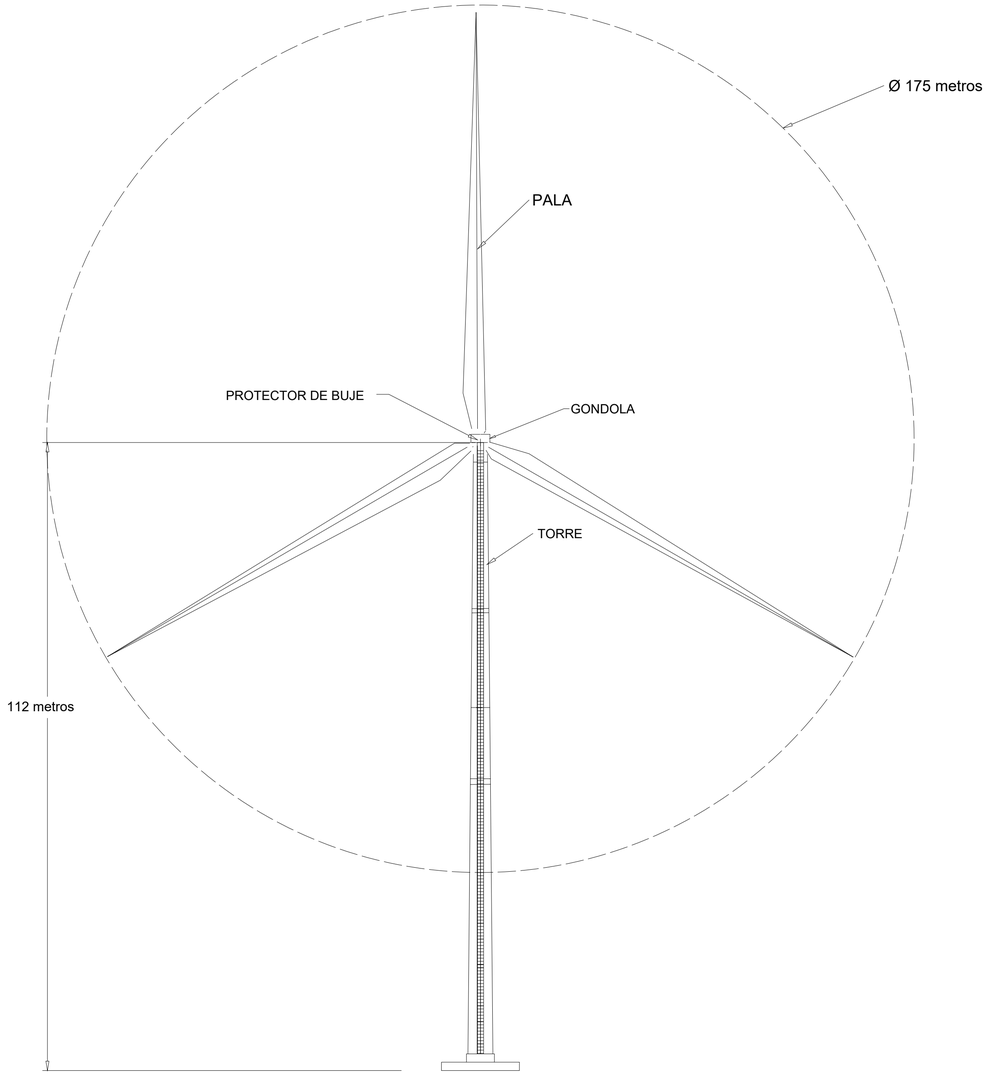
Número de proyecto: 13476

Planta


707
5 ø 20 (x3) 1
1 ø 20 (x3) 2
1 ø 20 (x3) 3
1 ø 20 (x3) 4
1 ø 20 (x3) 5
5
175
7 16 ø 20 c/20
175
5
7
7
35,5
35,5
35,5



ALZADO LATERAL



ALZADO FRONTAL

CARACTERISTICAS:

Modelo: Nordex N175-6.X
Diámetro: 175 m
Altura de Buje: 112,00 m

NOTAS:

1. Cotas en metros.
2. Dimensiones definitivas pendientes de confirmación por fabricante.

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Aereogenerador — Alzado

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E
Tamaño: A1
Plano nº: 2.5
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Adecuación de Caminos
- Plataformas
- Torre de Medición
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Plataforma Blade Lifter
- Canalizaciones MT - 1 Circuito
- Canalizaciones MT - 1 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 2 Circuito
- Canalizaciones MT - 2 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 3 Circuito
- Canalizaciones MT - 4 Circuitos
- Canalizaciones MT - 4 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 5 Circuito
- Canalizaciones MT - 6 Circuito
- Canalizaciones MT/BT - 4 Circuito
- Canalizaciones MT/BT - 1 Circuito (Bajo Camino)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas MT. Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:22.000

Plano nº: 2.6

Hojas: 7

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Canalizaciones MT - 1 Circuito
- Canalizaciones MT - 1 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 2 Circuito
- Canalizaciones MT - 2 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 3 Circuito
- Canalizaciones MT - 4 Circuitos
- Canalizaciones MT - 4 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 5 Circuito
- Canalizaciones MT - 6 Circuito
- Canalizaciones MT/BT - 4 Circuito

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Zanjas MT. Planta General
PE Cote 26

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000
Tamaño: A1
Plano nº: 2.6
Hojas: 7
Hoja nº: 2
Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Canalizaciones MT - 2 Circuito
- Canalizaciones MT - 2 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 3 Circuito
- Canalizaciones MT - 4 Circuitos
- Canalizaciones MT - 4 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 5 Circuito
- Canalizaciones MT - 6 Circuito
- Canalizaciones MT/BT - 4 Circuito

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas MT. Planta General / PE Galera 26

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000

Tamaño: A1

Plano nº: 2.6

Hojas: 7

Hoja nº: 3

Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Canalizaciones MT - 3 Circuito
- Canalizaciones MT - 4 Circuitos
- Canalizaciones MT - 4 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 5 Circuito
- Canalizaciones MT - 6 Circuito
- Canalizaciones MT/BT - 4 Circuito

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas MT. Planta General — PE La Carmelita 3

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000

Plano nº: 2.6

Hojas: 7

Hoja nº: 4

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Torre de Medición
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Canalizaciones MT - 4 Circuitos
- Canalizaciones MT - 4 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 5 Circuito
- Canalizaciones MT - 6 Circuito
- Canalizaciones MT/BT - 4 Circuito
- Canalizaciones MT/BT - 1 Circuito (Bajo Camino)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas MT. Planta General / PE Lima

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000

Plano nº: 2.6

Hojas: 7

Hoja nº: 5

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Canalizaciones MT - 1 Circuito
- Canalizaciones MT - 1 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 5 Circuito
- Canalizaciones MT - 6 Circuito

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas MT. Planta General — PE Los Pistoleros 4

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000

Tamaño: A1

Plano nº: 2.6

Hojas: 7

Hoja nº: 6

Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Canalizaciones MT - 1 Circuito
- Canalizaciones MT - 1 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT - 6 Circuito

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas MT. Planta General
PE Paloma 5

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000

Plano nº: 2.6

Tamaño: A1

Hojas: 7

Hoja nº: 7

Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Adecuación de Caminos
- Plataformas
- Torre de Medición
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Plataforma Blade Lifter
- Canalizaciones BT/MT - 1 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT/BT - 1 Circuito
- Canalizaciones BT - 1 Circuito (Bajo Camino)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas BT. Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:10.000

Tamaño: A1

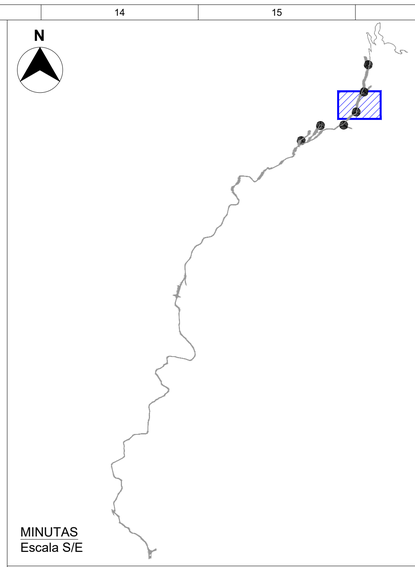
Plano nº: 2.7

Hojas: 2

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones BT/MT - 1 Circuito (Bajo Camino)
- Canalizaciones MT/BT - 1 Circuito
- Canalizaciones BT - 1 Circuito (Bajo Camino)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

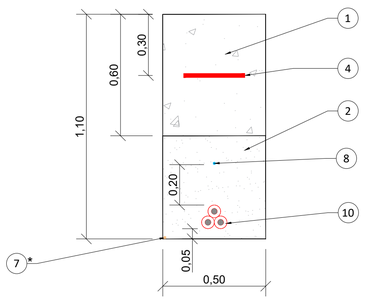
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Zanjas BT. Planta General
PE Lima

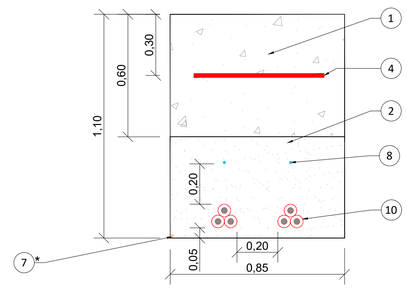
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 2.7
Hojas: 2
Hoja nº: 2
Número de proyecto: 13476

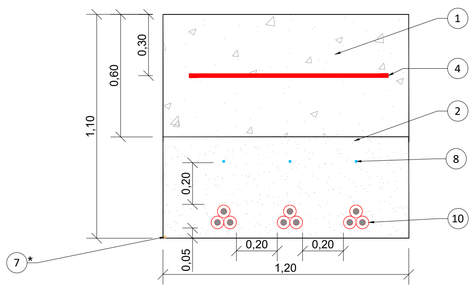
1 LÍNEA, CABLE MT
1 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



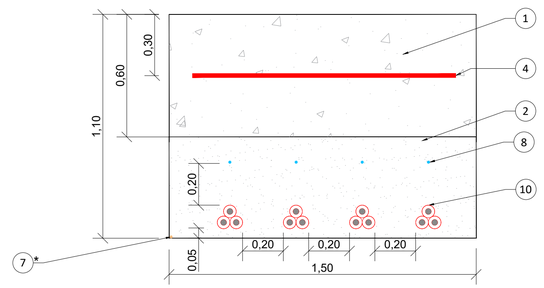
2 LÍNEA, CABLE MT
2 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



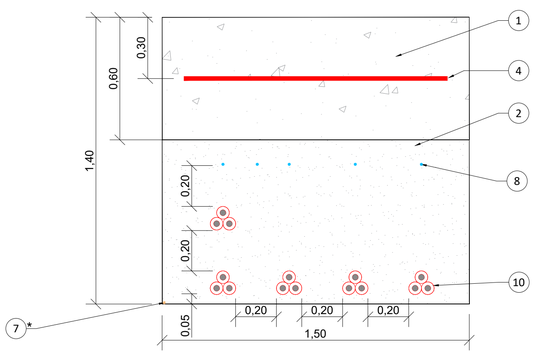
3 LÍNEA, CABLE MT
3 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



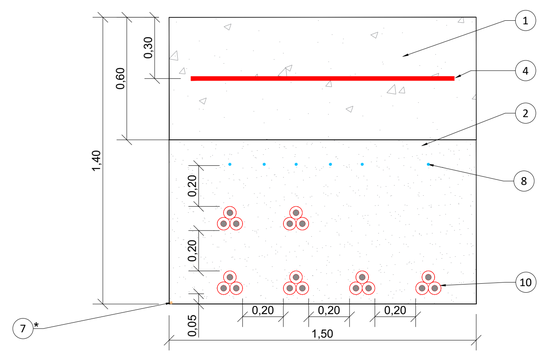
4 LÍNEA, CABLE MT
4 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



5 LÍNEA, CABLE MT
5 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



6 LÍNEA, CABLE MT
6 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



NOTAS:

1. Cable de Comunicaciones: Separación mínima al cableado eléctrico 20 cm.
2. Cotas en metros.

LEYENDA:

1. Suelo Natural
2. Terreno Compactado
3. Hormigón
4. Cinta de Señalización con Protección Mecánica
5. Cable BT (AL)
6. Conducto de PVC Ø100 mm
7. Cable de Tierra (* Si procede)
8. Cable de Comunicación
9. Conducto de PVC Ø50 mm para Cable de Comunicación
10. Cable MT
11. Conducto de PVC Ø200 mm
12. Cable BT
13. Conducto de PVC Ø110 mm

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas MT, BT y arqueta eléctrica. Detalles

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: -

Plano nº: 2.7

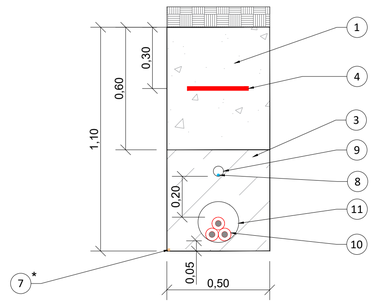
Hojas: 3

Hoja nº: 1

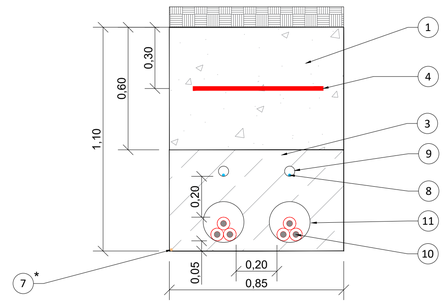
Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

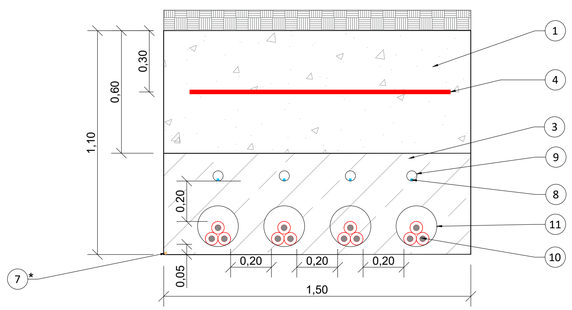
1 LÍNEA, CABLE MT
1 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
BAJO CAMINO



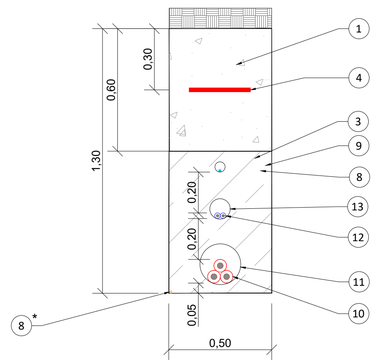
2 LÍNEA, CABLE MT
2 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
BAJO CAMINO



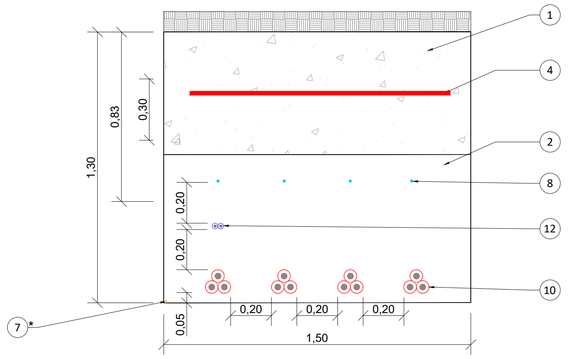
4 LÍNEA, CABLE MT
4 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
BAJO CAMINO



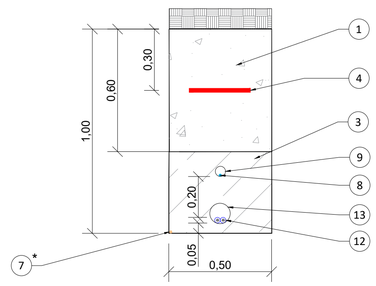
1 LÍNEA, CABLE MT
1 LÍNEA, CABLE BT
1 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
BAJO CAMINO



1 LÍNEA, CABLE MT
1 LÍNEA, CABLE BT
1 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
BAJO CAMINO



1 LÍNEA, CABLE BT
1 LÍNEA, CABLE COMUNICACIÓN
BAJO CAMINO



NOTAS:

1. Cable de Comunicaciones: Separación mínima al cableado eléctrico 20 cm.
2. Cotas en metros.

LEYENDA:

1. Suelo Natural
2. Terreno Compactado
3. Hormigón
4. Cinta de Señalización con Protección Mecánica
5. Cable BT (AL)
6. Conducto de PVC Ø100 mm
7. Cable de Tierra (* Si procede)
8. Cable de Comunicación
9. Conducto de PVC Ø50 mm para Cable de Comunicación
10. Cable MT
11. Conducto de PVC Ø200 mm
12. Cable BT
13. Conducto de PVC Ø110 mm

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas MT, BT y arqueta eléctrica. Detalles

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: -

Tamaño: A1

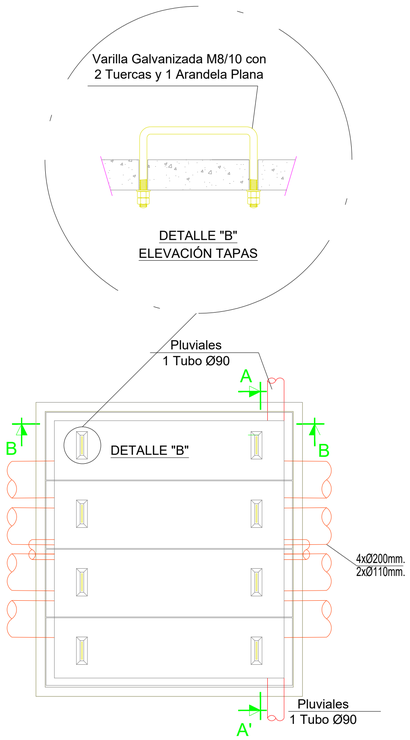
Plano nº: 2.7

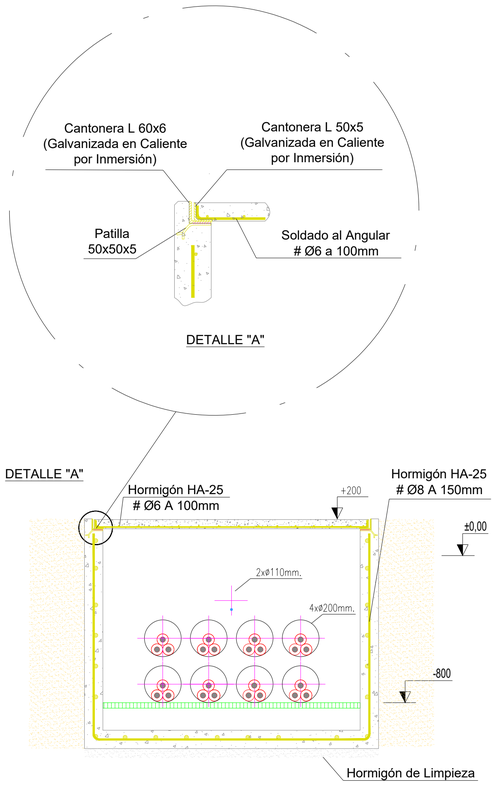
Hojas: 3

Hoja nº: 2

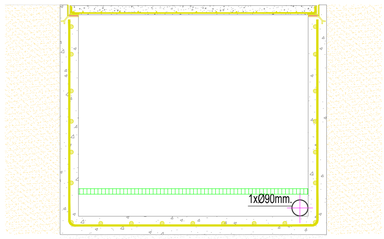
Número de proyecto: 13476

ARQUETA ENTRADA EN SUBESTACIÓN



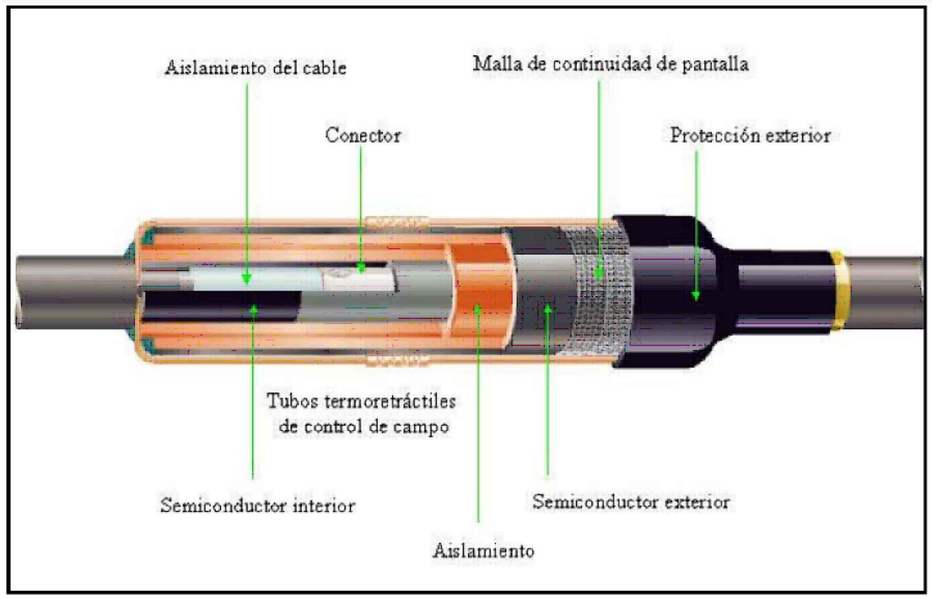


SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'

DETALLE DE EMPALME TERMO-RETRÁCTIL CONDUCTOR AISLADO DE 30 kV



LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas MT, BT y arqueta eléctrica. Detalles

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: -

Tamaño: A1

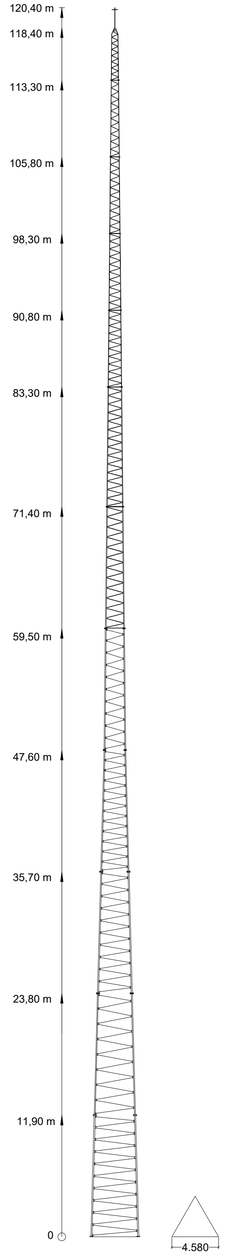
Plano nº: 2.7

Hojas: 3

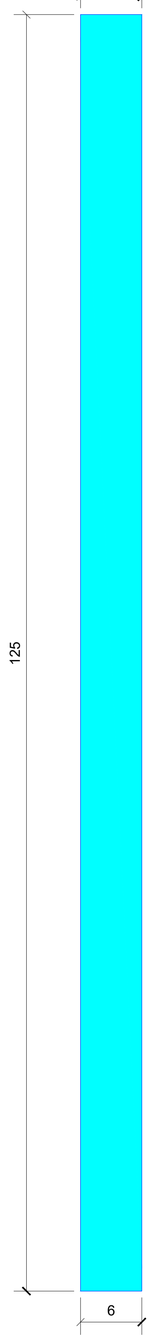
Hoja nº: 3

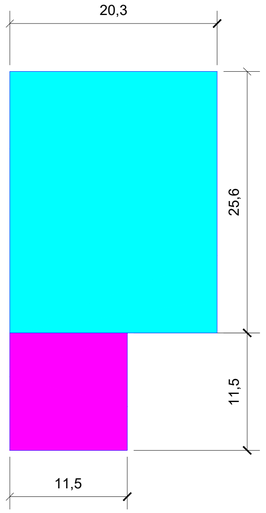
Número de proyecto: 13476

Planta y Alzado
TM 118.4M (120.4m)



Superficie de Ocupación





	Coordenada X	Coordenada Y
Torre Medición	545.325,85	4.780.220,59

LEYENDA

Cimentación Torre

Plataforma Montaje Torre 2

Grúa principal 350 TN

Grúa Retenida 35-50 TN

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Torre de Medición

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/300
Tamaño: A1
Plano nº: 2.9
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476



LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MLM	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Edificio de Control — Planta

Escala: 1/20

Plano nº: 2.10

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Proyecto de Ejecución del "PE Basalgo" :

- PE Cote 26
- PE Galera 26
- PE La Carmelita 3
- PE Lima
- PE Los Pistoleros 4
- PE Paloma 5

Planos Eléctricos

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	29/11/2023	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Portada — Planos Eléctricos

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: -

Plano nº: 3.0

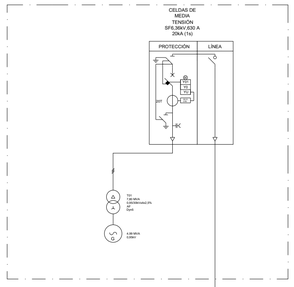
Hojas: 1

Hoja nº: 1

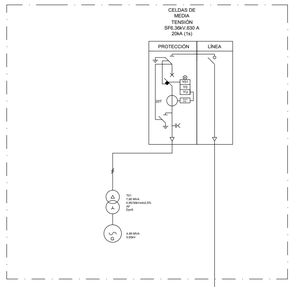
Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

PE COTE 26



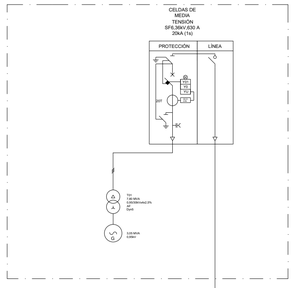
PE GALERA 26



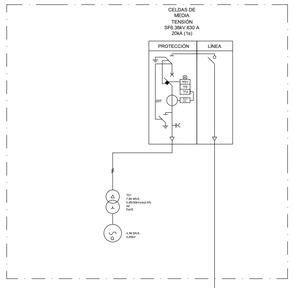
- DE "PE Galera 26" A CELDAS MT CENTRO DE SECCIONAMIENTO -
RHZ1(A) 18/30 kV 3x1x240mm²
L = 6.000 m

- DE "PE Cote 26" A CELDAS MT CENTRO DE SECCIONAMIENTO -
RHZ1(A) 18/30 kV 3x1x240mm²
L = 5.850 m

PE LA CARMELITA 3



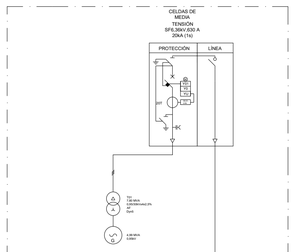
PE LIMA



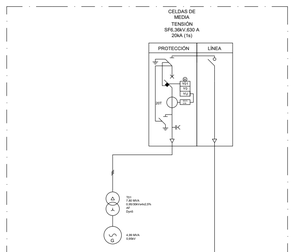
- DE "PE Lima" A CELDAS MT CENTRO DE SECCIONAMIENTO -
RHZ1(A) 18/30 kV 3x1x240mm²
L = 4.250 m

- DE "PE La Carmelita 3" A CELDAS MT CENTRO DE SECCIONAMIENTO -
RHZ1(A) 18/30 kV 3x1x240mm²
L = 4.700 m

PE LOS PISTOLEROS 4



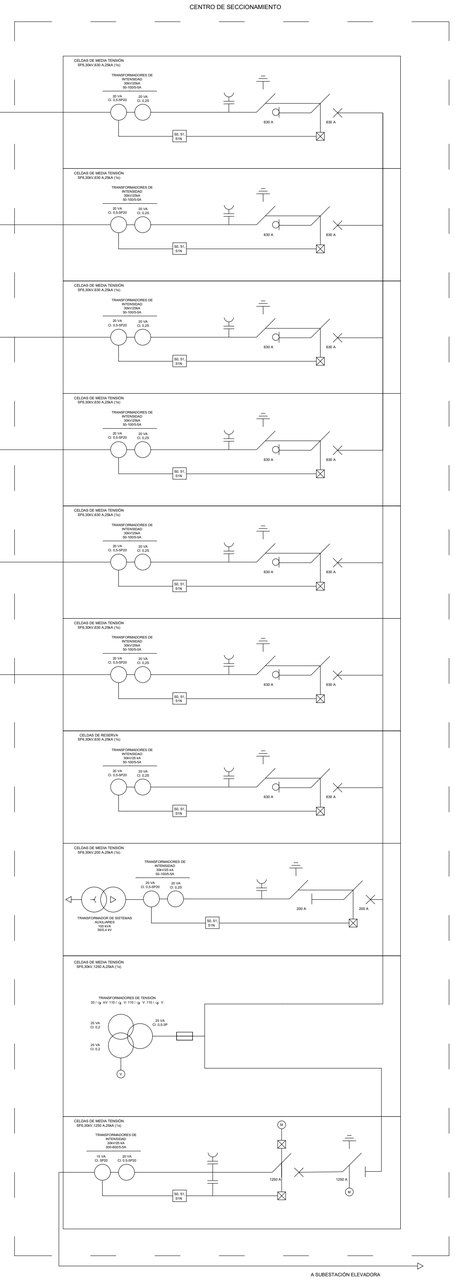
PE PALOMA 5



- DE "PE Paloma 5" A CELDAS MT CENTRO DE SECCIONAMIENTO -
RHZ1(A) 18/30 kV 3x1x240mm²
L = 3.200 m

- DE "PE Los Pistoleros 4" A CELDAS MT CENTRO DE SECCIONAMIENTO -
RHZ1(A) 18/30 kV 3x1x240mm²
L = 3.850 m

CENTRO DE SECCIONAMIENTO



NOTAS:

1. El Proyecto "PE Basalgo" dispondrá de un sistema limitador de potencia con objeto de garantizar la potencia máxima de acceso autorizada.
2. Los datos indicados en la zona del Centro de Seccionamiento corresponden a los requisitos mínimos según la potencia nominal aportada por los aerogeneradores instalados en la zona del parque eólico.

LEYENDA

- Puesta a Tierra
- Interruptor
- Interruptor - Seccionador
- Seccionador
- Interruptor autom. con relé de protección de sobrecorriente 50,51,51N
- Indicador de tensión capacitivo

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera Emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Parque Eólico - Unifilar MT

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Tamaño: A1

Plano nº: 3.1

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Adecuación de Caminos
- Plataformas
- Torre de Medición
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Plataforma Blade Lifter
- Canalización MT- PE Cote 26
- Canalización MT- PE Galera 26
- Canalización MT- PE La Carmelita 3
- Canalización MT- PE Lima
- Canalización MT- PE Los Pistoleros 4
- Canalización MT- PE Paloma 5

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas MT. Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:22.000

Plano nº: 3.2

Hojas: 7

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Canalización MT- PE Cote 26

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Zanjas MT. Planta General
PE Cote 26

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000
Tamaño: A1
Plano nº: 3.2
Hojas: 7
Hoja nº: 2
Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Canalización MT- PE Galera 26

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Zanjas MT. Planta General
PE Galera 26

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000
Tamaño: A1
Plano nº: 3.2
Hojas: 7
Hoja nº: 3
Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Canalización MT- PE La Carmelita 3

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas MT. Planta General / PE La Carmelita 3

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000

Plano nº: 3.2

Hojas: 7

Hoja nº: 4

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



NOTAS:

1. Sistema de coordenadas UTM Huso 30 ETRS89 en metros.

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Torre de Medición
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Canalización MT- PE Lima

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Zanjas MT. Planta General
PE Lima

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000
Tamaño: A1
Plano nº: 3.2
Hojas: 7
Hoja nº: 5
Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Canalización MT- PE Los Pistoleros 4

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas MT. Planta General / PE Los Pistoleros 4

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000

Tamaño: A1

Plano nº: 3.2

Hojas: 7

Hoja nº: 6

Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Plataformas
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Canalización MT- PE Paloma 5

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Zanjas MT. Planta General
PE Paloma 5

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:5.000
Tamaño: A1
Plano nº: 3.2
Hojas: 7
Hoja nº: 7
Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Caminos de Acceso Existentes
- Adecuación de Caminos
- Plataformas
- Torre de Medición
- Centro de Seccionamiento
- Zona de Acopio Temporal
- Plataforma Blade Lifter
- Canalizaciones BT

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

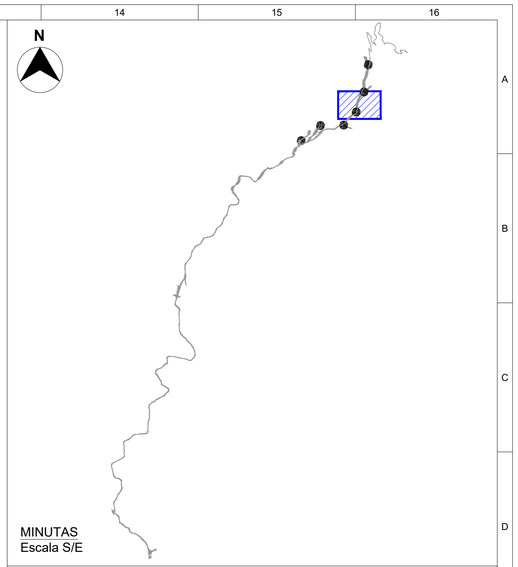
Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Zanjas BT. Planta General

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala:	Plano nº:	3.3
1:10.000	Hojas: 2	Hoja nº: 1
Tamaño: A1	Número de proyecto: 13476	





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Aerogenerador
- Caminos de Nueva Construcción
- Plataformas
- Torre de Medición
- Canalizaciones BT

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

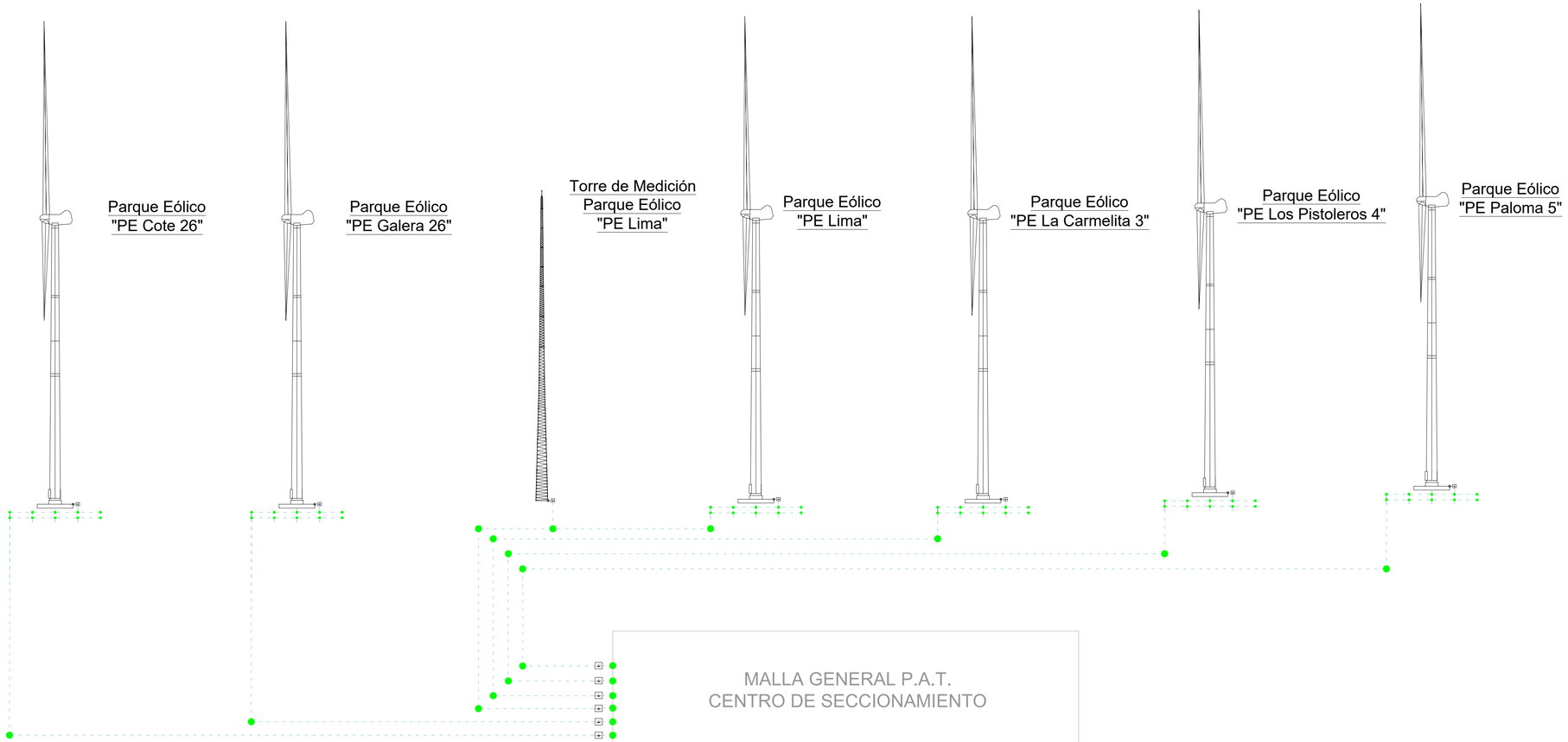
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

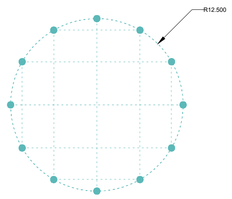
Título & Subtítulo: Zanjas BT. Planta General — PE Lima

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 3.3
Hojas: 2
Hoja nº: 2
Número de proyecto: 13476



MALLA DE PUESTA A TIERRA AEROGENERADOR

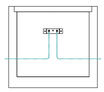


DESCRIPCIÓN:

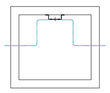
1. DOBLE MALLA DE PUESTA A TIERRA A DOS PROFUNDIDADES DISTINTAS.
2. SECCIÓN EN COBRE
3. 12 PICAS DE COBRE UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS L=2.000mm y Ø=16mm.

DETALLE ARQUETA DE REGISTRO

ALZADO



PLANTA



DETALLE UNIONES EXOTÉRMICAS

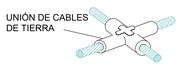
UNIÓN DIRECTA



UNIÓN EN "T"



UNIÓN EN "CRUZ"



DETALLE ELECTRODOS DE TIERRA

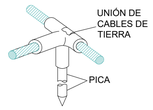
ELECTRODO SIMPLE



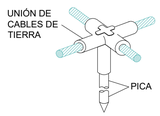
ELECTRODO DOBLE



ELECTRODO EN "T"



ELECTRODO EN "CRUZ"



LEYENDA

- Cable de Tierra Desnudo (CU)
- Terminal del Cable de Tierra
- Conexión Exotérmica
- Electrodo de Tierra

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Puesta a Tierra / Planos Eléctricos

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A

Plano nº: 3.4

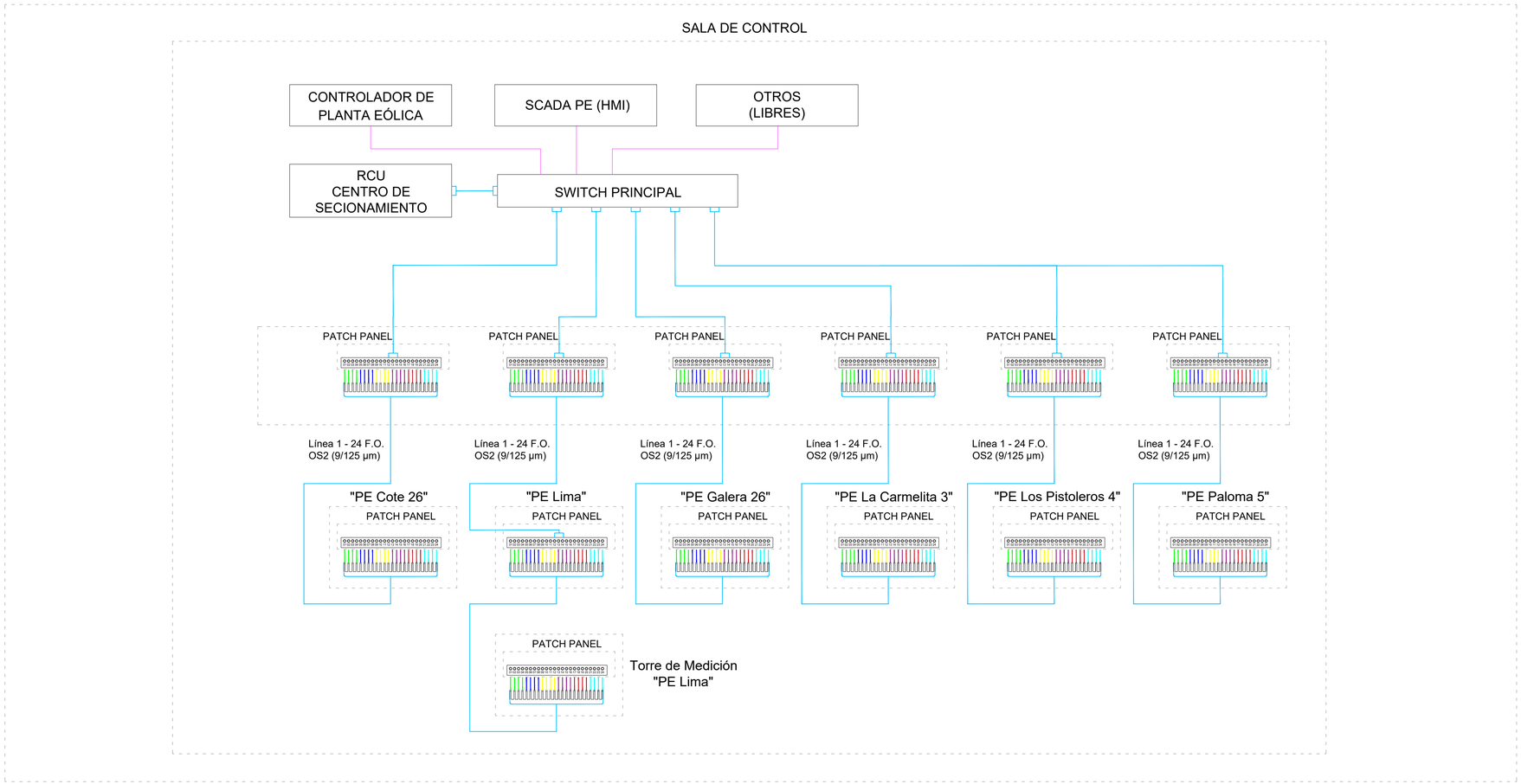
Hojas: 1

Hoja nº: 1

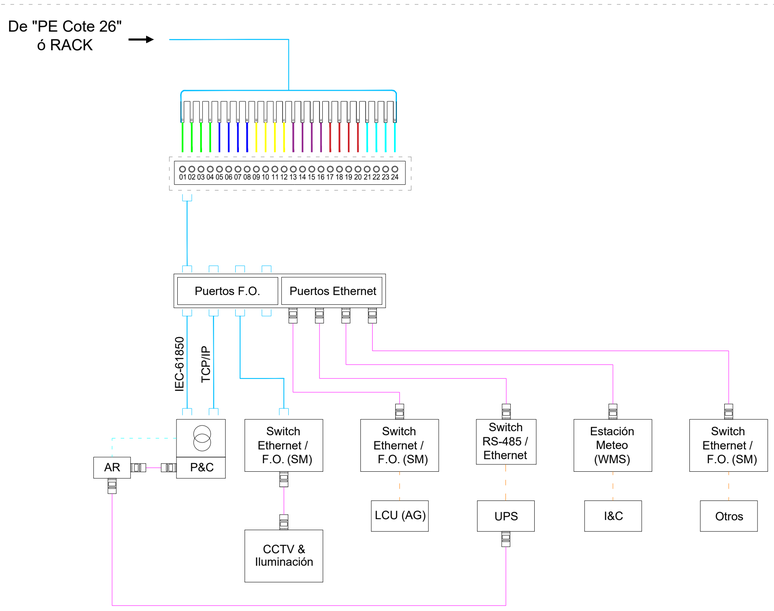
Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

ESQUEMA DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO "PE BASALGO"



BLOQUE TÍPICO



NOTAS:

1. El sistema de comunicaciones está diseñado para el uso de 6 fibras por cada Aerogenerador, separando los servicios de C&P, CCTV y coordinación por IEC-61850.
2. Se contempla fibra óptica con armadura de acero corrugado, seleccionando el tipo de fibra monomodo clase OS2 9/125 µm.
3. Los convertidores utilizados en la zona del Aerogenerador, contemplarán como mínimo 8 puertos F.O. y 6 puertos ethernet para el conexionado de todos los servicios.
4. Una vez conexionado una terna de 6 fibras, éstas serán puenteadas en el resto de Aerogeneradores de su mismo lazo, independizando cada uno de ellos.

LEYENDA:

	Cable Ethernet Cat.6
	Fibra Óptica (F.O) Monomodo OS2 - 9/125 µm
	Señales Digitales (DIs & DOs)
	Cable RS-485
AR	Analizador de Red
P&C	Protección y Control
RCU	Unidad de Control Remota - SET 20/132kV (Remote Control Unit)
LCU	Unidad de Control Local - Aerogenerador (Local Control Unit)
CCTV	Circuito Cerrado de TV
WMS	Estación Meteorológica (Weather Metering Station)
UPS	Sistema de Alimentación Ininterrupida (Uninterruptible Power Supply)
HMI	Interfaz Humano-Máquina - PCs o Paneles (Human Machine Interface)
"PE_X"	Aerogenerador

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Red de Comunicaciones

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Tamaño: A1

Plano nº: 3.5

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 13476

ANEXO I:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

1. MEMORIA 4

1.1. OBJETO 4
1.2. CARACTERÍSTICAS Y ENTORNO DE LAS OBRAS 5
1.2.1. Emplazamiento 5
1.2.2. Centros Asistenciales Próximos 7
1.2.3. Estimación de la Mano de Obra 9
1.3. ALCANCE 9
1.4. COORDINADOR Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 10
1.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 10
1.5.1. Formación en Materia de Prevención de Riesgos Laborales 10
1.5.2. Documentación a Disposición del Coordinador de Seguridad y Salud 11
1.5.3. Reconocimiento Médico de los Trabajadores 12
1.5.4. Accidentes In Itinere 12
1.5.5. Primeros Auxilios 12
1.5.6. Seguro de Riesgos Laborales 12
1.6. ACTIVIDADES DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO 13
1.6.1. Actividades Principales 13
1.6.2. Identificación del Riesgo 14
1.6.3. Normas Básicas de Seguridad 14
1.6.4. Movimiento de Tierras 15
1.6.5. Cimentaciones 22
1.6.6. Montaje de Equipos y Estructuras del Parque Eólico 25
1.6.7. Instalación Eléctrica 28
1.6.8. Puesta en Marcha 32
1.7. ANÁLISIS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS 34
1.7.1. Maquinaria y Equipos 34
1.7.2. Identificación de Riesgos 35
1.7.3. Normas Básicas de Seguridad 36
1.7.4. Equipos de Protección 38
1.7.5. Maquinaria 38
1.7.6. Equipos 52
1.8. INSTALACIONES PROVISIONALES 60

2. PLIEGO DE CONDICIONES 63

2.1. OBJETO 63
2.2. ALCANCE 63
2.3. NORMATIVA 64
2.4. OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 65
2.5. SEGUROS 67
2.6. DISPOSICIONES FACULTATIVAS 67
2.6.1. Coordinador de Seguridad y Salud 67
2.6.2. Obligaciones del Contratista 68
2.6.3. Información y Formación 69
2.6.4. Accidente Laboral 69
2.6.5. Aprobación de Certificaciones 71
2.6.6. Precios Contradictorios 71
2.6.7. Libro de Incidencias 71
2.6.8. Libro de Órdenes 72
2.6.9. Paralización de los Trabajos 72
2.7. DISPOSICIONES TÉCNICAS 73
2.7.1. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud que Deberán Aplicarse en las Obras 73
2.7.2. Equipos de Protección 73
2.7.3. Señalización 76
2.7.4. Útiles y Herramientas Portátiles 77
2.7.5. Maquinaria 78
2.7.6. Instalaciones Provisionales 78
2.8. DISPOSICIONES ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS 82

3. PRESUPUESTO 83

4. PLANOS 84

1. MEMORIA

1.1. Objeto

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en la medida de lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, durante la ejecución de las obras de las siguientes instalaciones:

- Proyecto “PE Basalgo” de 28,00 MW de capacidad de acceso otorgada en el punto de conexión, localizado en los términos municipales de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara y Elgeta,, provincia de Gipuzkoa.

Para más detalle sobre la ubicación de la Planta, consultar el “Documento. Planos”.

El presente Estudio de Seguridad y Salud se ha elaborado en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. También se ha dado cumplimiento al Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

1.2. Características y Entorno de las Obras

1.2.1. Emplazamiento

El Parque Eólico se proyecta en diferentes parcelas pertenecientes a los términos municipales de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara y Elgeta, provincias de Gipuzkoa.

Las coordenadas UTM (HUSO 30) de referencia de las ubicaciones del Parque Eólico son las siguientes:

	Coordenadas UTM Huso 30T	Parque Eólico
X	544.131,00	PE Cote 26
Y	4.779.394,00	
X	544.532,00	PE Galera 26
Y	4.779.709,00	
X	545.015,00	PE La Carmelita 3
Y	4.779.718,00	
X	545.275,00	PE Lima
Y	4.779.991,00	
X	545.439,00	PE Los Pistoleros 4
Y	4.780.407,00	
X	545.526,00	PE Paloma 5
Y	4.780.974,00	

Tabla 1: Coordenadas Parque Eólico

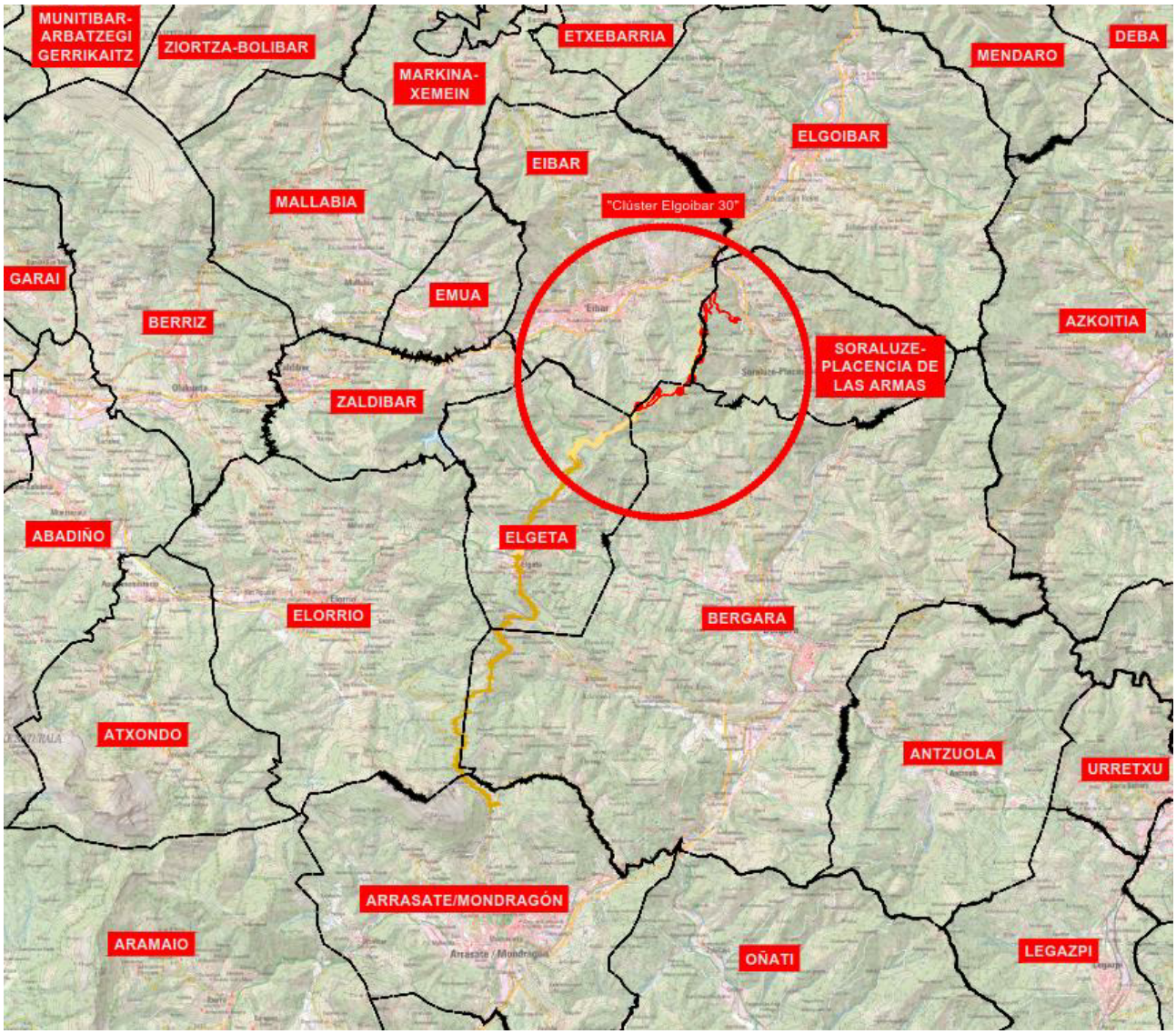


Figura 1: Localización del Proyecto

1.2.2. Centros Asistenciales Próximos

El Mapa Sanitario del País Vasco está compuesto por 13 Organizaciones Sanitarias Integradas (OSI):



Figura 2: Áreas Sanitarias del País Vasco

1. OSI de Barakaldo-Sestao
2. OSI de Ezkerraldea-Enkarterri-Cruces
3. OSI de Uribe
4. OSI de Bilbao-Basurto
5. OSI de Barrualde-Galdakao
6. OSI de Debabarrena

7. OSI de Donostialdea
8. OSI de Bidasoa
9. OSI de Tolosaldea
10. OSI de Goierri-Alto Urola
11. OSI de Alto Deba
12. OSI de Araba
13. OSI de Rioja Alavesa

Las OSI que corresponderían al Proyecto serían las denominadas OSI de de Barrualde-Galdakao, OSI de Debabarrena y OSI de Alto Deba.

En la tabla de abajo se detalla la información principal de los centros sanitarios próximos al Parque Eólico:

Zona de Salud	Zona de Salud	Dirección	Teléfono/Fax
1	Hospital de Eibar	C/ Otaola, 6-8 Código Postal 20600	Tel: 943449000
2	Ambulatorio de Eibar	C/ Toribio Etxebarria, 29 Código Postal 20600	Tel: 943032500
3	Consultorio de Soraluze	C/ Kalebarren, 13 Código Postal 20590	Tel: 943752300

Tabla 2: Información Centros de Salud Cercanos al Emplazamiento

Adicionalmente, en la tabla de abajo se muestran los contactos de interés (Ayuntamiento y Policía Local) de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara y Elgeta:

Parcela	Ayuntamiento		Policía Local	
	Dirección	Teléfono	Dirección	Teléfono
Eibar	Casa Consistorial, Untzaga Plaza, 1	943 70 84 00	Casa Consistorial, Untzaga Plaza, 1	943 70 84 00
Soraluze-Placencia de las Armas	Santa Ana Kalea, 1	943 75 30 43	Rabal Kalea, 17	943 75 30 24
Bergara	San Martin Agirre plaza, 1	943 77 91 00	S. Martin Agirre plaza 1, planta baja	943 779 106
Elgeta	Mendizaleen plaza, 1	943 76 80 22	Mendizaleen plaza, 1	943 76 80 22

Tabla 3: Información de Interés Ayto. y Policía Local

1.2.3. Estimación de la Mano de Obra

Teniendo en cuenta el cronograma de ejecución, en el que se ha establecido una duración de 5 meses para el Proyecto, y las diferentes unidades de obra, se puede calcular el número total de operarios que trabajarán en las obras, así como el número máximo de operarios que podrían trabajar simultáneamente.

En este sentido, se estima que el número total de trabajadores destinados a las obras es 376 siendo el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra de unos 451 operarios. A continuación, en la siguiente tabla se desglosa el número de trabajadores destinados a cada proyecto:

ESTIMACIÓN MANO DE OBRA		
Resumen	**Nº total de trabajadores**	**N° máximo de trabajadores**
Parque Eólico "PE Cote 26"	67	80
Parque Eólico "PE Galera 26"	67	80
Parque Eólico "PE La Carmelita 3"	50	60
Parque Eólico "PE Lima"	63	76
Parque Eólico "PE Los Pistoleros 4"	64	77
Parque Eólico "PE Paloma 5"	65	78
TOTAL	**376**	**451**

Tabla 4: Estimación de la Mano de Obra del Proyecto "PE Basalgo"

1.3. Alcance

El presente Estudio de Seguridad y Salud será de aplicación a todas las obras necesarias para la construcción del Parque Eólico y de las Líneas Subterráneas de Media Tensión objetos del Proyecto. Entre otras, estas incluyen la obra civil, la implantación de los aerogeneradores, ejecución de nuevos viales, acondicionamiento de viales existentes, zanjas de media tensión, líneas eléctricas, de control y de comunicaciones, y en general, todas las demás tareas necesarias para su puesta en funcionamiento.

Lo estipulado en este Estudio de Seguridad y Salud alcanza a todos los trabajos a realizar tanto por el Contratista principal, como por los subcontratistas, es de obligado cumplimiento para todas las personas de las diferentes organizaciones que intervengan durante la ejecución del Proyecto.

1.4. Coordinador y Plan de Seguridad y Salud

De acuerdo con el artículo 3 del Real Decreto 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución del Proyecto.

Aquellos contratistas que intervengan en la ejecución de la obra, cuyos trabajos o suministros entren en los supuestos contemplados en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, quedarán obligados a la redacción de un Plan de Seguridad en consonancia con el presente Estudio de Seguridad y Salud y con lo previsto en dicho Real Decreto, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio y en función de su propio sistema de ejecución de obra.

Los Planes de Seguridad y Salud, que estarán sujetos a su aprobación por el Coordinador de Seguridad de la Obra, serán los documentos de referencia en cuanto a la aplicación específica de las medidas de prevención, seguridad y salud en cada uno de los trabajos contemplados en el Proyecto de Ejecución. Durante la ejecución del Proyecto se deberán aplicar, en todo momento, los principios de la acción preventiva.

1.5. Prevención de Riesgos Laborales

1.5.1. Formación en Materia de Prevención de Riesgos Laborales

Antes de comenzar la ejecución del Proyecto, los trabajadores deberán estar informados de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, de las técnicas preventivas, y se deberá promover la cultura de seguridad laboral.

Para la divulgación de la formación en materia de prevención de riesgos laborales, además de los sistemas de divulgación escrita, tales como folletos o carteles, ocuparán un lugar primordial las charlas.

1.5.1.1. Charla de Seguridad y Primeros Auxilios para Personal de Ingreso en Obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, deberá asistir a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas de prevención, de las normas de seguridad de obligado cumplimiento y de nociones básicas de primeros auxilios.

Se prevé que al comienzo de los trabajos el Jefe de Obra o el responsable de seguridad, imparta una charla de prevención a la que deberán asistir todos los trabajadores, a fin de tratar los temas siguientes:

- Características de la obra.

- Métodos y procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y EPIs.
- Resumen del Plan de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente.

1.5.1.2. Charla Sobre Riesgos Específicos

Las charlas sobre riesgos específicos estarán dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos, en función de las actividades que desarrollen. Estas charlas serán impartidas por los responsables directos de los trabajos o por los responsables de seguridad de la obra.

Si sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas tareas o fases de trabajo no contempladas previamente, se deberá programar las charlas específicas, impartidas por el responsable de seguridad, encaminadas a dar la formación necesaria.

1.5.2. Documentación a Disposición del Coordinador de Seguridad y Salud

La siguiente documentación deberá estar en todo momento disponible en obra y a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud:

- Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Modelos TC1 y TC2 de la Seguridad Social.
- Comunicación apertura del centro de trabajo.
- Seguro de Responsabilidad Civil.
- Reconocimientos médicos.
- Certificados de maquinaria.
- Acreditación de formación e información en materia de prevención de riesgos laborales.
- Registro de entrega de Equipos de Protección Individual (EPIs).
- Libro de Incidencias, que constará de hojas por duplicado, para el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud por parte de la Inspección de Seguridad y Salud en el trabajo, según lo dispuesto en el artículo 13 del Real Decreto 1627/1997.

1.5.3. Reconocimiento Médico de los Trabajadores

Tal como se establece en la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Proyecto pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

1.5.4. Accidentes In Itinere

Se deberá concienciar a todos los operarios que participen en la ejecución de este Proyecto, de la necesidad de cumplir la legislación vigente en materia vial, así como de circular a una velocidad moderada y ajustada a las condiciones meteorológicas y al estado de la carretera.

Todos los vehículos utilizados deberán haber pasado las correspondientes revisiones indiciadas por el fabricante, presentando un buen estado de conservación.

1.5.5. Primeros Auxilios

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal capacitado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios, y en segunda instancia por los servicios médicos de la mutua laboral concertada por el Contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los servicios de urgencia de los hospitales públicos o privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación y de un botiquín. Además, todo el personal deberá tener unos conocimientos básicos de primeros auxilios.

Se dispondrá en obra de una nota escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, con una relación de las direcciones y teléfonos de los hospitales más cercanos, tal como indica el apartado A3 del Anexo VI del Real Decreto 486/1997.

1.5.6. Seguro de Riesgos Laborales

El Contratista acreditará que tiene contratada y en vigencia una póliza de seguro de riesgos laborales que cubra los accidentes laborales y las enfermedades profesionales que puedan ocurrir durante la ejecución del Proyecto.

1.6. Actividades Durante la Ejecución del Proyecto

1.6.1. Actividades Principales

Las principales actividades que tendrán lugar durante la ejecución del Proyecto son:

Actividades principales durante la ejecución del Proyecto	
Movimiento de tierras	• Desbroce • Explanación y acondicionamiento de viales • Vaciados para colocación de zapatas y cimentaciones • Excavación y relleno de zanjas
Cimentaciones	• Aerogeneradores • Plataformas de montaje • Edificio de control / almacén
Montaje de equipos y estructuras del Parque Eólico	• Instalación de los tramos de la torre y apriete de tornillos. • Izado de la góndola y apriete de tornillos • Ensamblaje del rotor y acople de las palas, sobre el terreno • Elevación y colocación del rotor completo • Tendido del cableado de la góndola por el interior de la torre • Colocación de la unidad de control sobre los apoyos dispuestos de cimentación.
Montaje de Línea Subterránea de Media Tensión	• Desbroce • Explanación y acondicionamiento de viales • Excavación y relleno de zanjas • Tendido del cableado en las zanjas • Conexión a aparamenta en extremos de la línea • Pruebas de comisionado
Instalación eléctrica	• Tendido del cableado en las zanjas (MT) • Línea Subterránea de Media Tensión
Puesta en marcha de la instalación	• Pruebas de comisionado

Tabla 5: Principales actividades durante la ejecución del Proyecto

1.6.2. Identificación del Riesgo

La siguiente tabla indica una relación de los riesgos generales que pueden darse durante la ejecución del Proyecto.

Identificación de los principales riesgos del Proyecto
Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
Caídas de material desde las máquinas y vehículos.
Proyección de partículas.
Explosiones e incendios.
Ruido puntual y ambiental.
Aplastamientos y atrapamientos.
Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
Cortes y amputaciones.
Pinchazos.
Sobreesfuerzos.
Golpes.

Tabla 6: Identificación de los principales riesgos del Proyecto

1.6.3. Normas Básicas de Seguridad

Antes de hacer un análisis individualizado de cada una de las actividades principales previstas durante la ejecución del Proyecto, se indica una relación de normas básicas generales de seguridad que deben considerarse:

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carné necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.

- Toda maquinaria a emplear deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al RD 1215/1997, modificado por el RD 2711/2004, de 12 de noviembre, manual de usuario y libro de mantenimiento actualizado.

- Las máquinas para las que así lo exija la legislación vigente, tendrán su correspondiente póliza de responsabilidad civil en vigor.

- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas ni en un número superior a las plazas permitidas.

- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que estén previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados.
- En caso de falta de visibilidad, las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 m.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas.
- Se debe evitar, como norma general, que las ruedas de los camiones queden a menos de 2 m de las zanjas.
- Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25 kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40 kg.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad a los elementos en tensión.

1.6.4. Movimiento de Tierras

En el Proyecto se prevé la ejecución de una serie de vaciados para la ejecución de las cimentaciones, las zanjas para el tendido eléctrico interior, así como excavaciones y desmontes para la adaptación del terreno a las pendientes máximas requeridas por los seguidores.

Los materiales procedentes de la excavación (de los terrenos clasificados como fáciles) serán aptos para el posterior relleno de las zanjas, bien de manera directa o tras un sencillo proceso de selección. Estos materiales se podrían utilizar para cubrir unos 10 cm por encima de la cinta de señalización. Para las zonas de mayor dificultad habrá que recurrir a préstamos o a materiales externos a la obra. La parte superior de las zanjas se rellenará con el material restante sin seleccionar.

1.6.4.1. Normas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Se deberá prestar especial atención a los taludes que deben tener las excavaciones para garantizar su estabilidad durante el tiempo que deban de permanecer abiertas.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de teléfono, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier punto del terreno que haya que salvaguardar de la excavación (conducciones enterradas, túneles de trasvase, etc.).
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el encargado o personal autorizado por el Jefe de Obra.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Durante la excavación, antes de proseguir el frente de avance se eliminarán los bolos y viseras inestables.
- Se señalizará la distancia de seguridad mínima de aproximación 2 m, al borde del vaciado.
- En época de lluvias y si la plataforma anexa al talud tuviera pendiente hacia el mismo, se ejecutará a una distancia de aproximadamente 1 m una canaleta de evacuación de agua paralela al borde del corte y con caída suficiente para garantizar su perfecto funcionamiento.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla resistente situada como mínimo a 2 metros del borde. (Como norma general se colocará barandilla siempre en excavaciones cuya profundidad sea igual o superior a 2 metros).

- Los pozos y zanjas estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- En los trabajos en zanja, la distancia mínima entre trabajadores será de 1 m.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m, (como norma general) del borde de una excavación.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m, se entibará. (Se puede disminuir la entibación, desmochando en bisel a 45º los bordes superiores de la zanja).
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m del borde.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
    - Línea en yeso o cal situada a 2 m del borde de la zanja paralela a la misma (su visión es posible con escasa iluminación).
    - Línea señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
- Cuando sea necesario acceder o aproximarse a menos de 2 m. del borde del vaciado donde no existe protección se efectuará sujeto con un cinturón de seguridad sujeto a un punto fijo, bien construido exprofeso, o bien del medio natural (por ejemplo, un árbol).
- Conducciones enterradas: es preciso, antes de proceder a la excavación conocer la situación exacta de los servicios públicos que atraviesan el solar, con los datos aportados por los diferentes organismos. Una vez obtenidos éstos, se marcará en el terreno, el lugar donde está ubicadas, eligiendo un sistema que perdure hasta la realización de la excavación en esa zona anotando la profundidad exacta a la que se encuentran éstas, protegiéndolas ante eventuales sobrecargas producidas, por la circulación de vehículos pesados.
- La excavación mecánica, se realizará hasta 1 metro antes de llegar a la conducción y a partir de entonces, la excavación será manual con perforadores neumáticos, picos, etc., hasta 0,50 m, utilizando la pala manual a partir de esta distancia.
- Una vez localizada la canalización, se arriostrará convenientemente, para evitar que parta por su propio peso.

- El acceso para personal será independiente del acceso para vehículos.
- Las rampas para el acceso de vehículos al fondo del vaciado tendrán una pendiente máxima del 12% en rectas y del 8% en curvas.
- Se crearán fuertes topes de final de recorrido para la aproximación de vehículos al borde del vaciado a una distancia mínima de 2 m.
- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno, y el ancho mínimo de rampa será de 4,5 m.
- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, (apisonadores o compactadores), será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en su interior.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topos de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el Encargado.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m (como norma general) en torno a las compactadores y apisonadoras en funcionamiento.

- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: vuelco, atropello, colisión, etc).
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

1.6.4.2. Identificación de Riesgos

Riesgos más frecuentes en desmontes, vaciados y apertura de zanjas:

- Deslizamiento o desplome de tierras y/o rocas.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas de personal, vehículo, maquinaria u objetos a distinto nivel (desde el borde de excavaciones).

  Caídas de personas al interior de una zanja.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Problemas de circulación interna (embarramiento) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido ambiental.

En procedimientos mecánicos:

- Lesiones internas por trabajos continuados expuestos a vibraciones (taladradoras).
- Lesiones por rotura de las barras o punteros del taladro.
- Ruidos de gran intensidad.
- Proyecciones de tierras y/o rocas.
- Los propios de ambientes en los que se genera polvo.

1.6.4.3. Señalización, Protecciones Colectivas y EPIs

Movimiento de Tierras	
Protección Colectiva	• Valla perimetral para cerramiento de la obra con accesos controlados y señalizados. • Valla sectorial interna de obra para aislamiento de zonas peligrosas. • Barandilla de protección en el perímetro del vaciado. • Cinta normalizada de banderolas para señalización de riesgos, incluso p.p. de pies derechos de sustentación. • Sirena acústica de accionamiento manual. • Cartel avisador de riesgos con leyenda, incluso pie derecho de sustentación. • Rótulo orientativo de lugares con acopios peligrosos. • Formación y conservación de retallo para tope final de aproximación máxima al borde de excavaciones para los vehículos. • Pasarelas en zanjas. • Señales indicativas de riesgo. • Las zanjas y huecos se entibarán de forma adecuada si así lo requiere la profundidad de las mismas y el estado del terreno circundante. • Apuntalamientos, apeos.

Movimiento de Tierras	
	• Se colocarán topes de seguridad para los camiones en las proximidades de las zanjas. • Distancia de seguridad a líneas eléctricas. • Se instalarán vallas perimetrales con la resistencia adecuada que eviten el acceso a elementos en tensión. • Protección de huecos horizontales. • Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m profundidad).
EPIs	• Ropa de trabajo. • Casco de seguridad (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción). • Botas o calzado de seguridad. • Botas de seguridad impermeables. • Trajes impermeables para ambientes lluviosos. • Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. • Guantes de cuero. • Guantes de goma o P.V.C. • Gafas antipolvo. • Gafas de seguridad. • Botas y guantes aislantes de la electricidad para trabajos con sospecha de encontrar cables eléctricos enterrados. • Protectores auditivos. • Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. • Mascarilla antipolvo cuando sea requerida.
Señalización	• En paralelismos y cruces con carreteras y caminos vecinales se colocarán señalizaciones que especifiquen claramente las limitaciones de velocidad, estrechamientos, sentido de la circulación, etc.

Movimiento de Tierras	
	• Señales de STOP y peligro indefinido en los accesos a la obra. • Prohibiciones de circulación o dirección única en su caso. • Señalización de estrechamiento en calzada y de límites de velocidad y estacionamiento. • Advertencia de zona de obras señalizada. • Fin de limitaciones de velocidad, restricciones de cualquier tipo y fin de obra, en su caso. • Señalización nocturna de las obras. • Señales de STOP en los accesos de vehículos de obra y señales de entrada y salida de vehículos donde proceda. • Equipo móvil de señales STOP y Dirección Única para señalización de restricciones momentáneas. • Cerramiento exterior o vallado, con señalización nocturna. • Balizamiento luminoso para situaciones con falta de visibilidad. • Señalización de elementos en tensión.

Tabla 7: Medios de protección durante la actividad.

1.6.5. Cimentaciones

En el presente Proyecto se prevé la realización de cimentaciones de los aerogeneradores, las plataformas de montaje y el edificio de control.

1.6.5.1. Normas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.
- Se elegirá el personal idóneo para el manejo de maquinaria.

- En régimen de lluvias y encaramientos de las zanjas (o trincheras) es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- Para realizar la excavación se mantendrá la distancia de seguridad adecuada entre la maquinaria de movimiento de tierras y el borde del talud, teniendo en cuenta la consistencia del terreno. Igualmente se procederá para el acopio de tierras al borde de la excavación.
- Para todas las operaciones se utilizarán maquinaria específica de obra. Ver especificaciones para cada tipo de maquinaria.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) al borde de una zanja manteniendo la distancia adecuada para evitar sobrecargas.
- Cuando la profundidad de una zanja o las características geológicas lo aconsejen se entibará o se taluzarán sus paredes.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m., puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
    - un balizamiento paralelo a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
    - en casos excepcionales se cerrará eficazmente el acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.

1.6.5.2. Identificación de Riesgos

- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Generación de polvo.
- Desprendimientos y corrimientos de tierras.

- Vibraciones.
- Quemaduras.
- Afecciones dérmicas debidas a contacto con cementos
- Contactos eléctricos directos e indirectos.

1.6.5.3. Señalización, Protecciones Colectivas y EPIs

Cimentaciones	
Protección Colectiva	• Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. • La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. • Se saneará el frente de trabajo antes de bajar al vaciado donde se va a realizar la cimentación. • Se colocarán topes de seguridad para los camiones hormigonera en las proximidades de las zanjas. • Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m profundidad). • Se colocarán setas de protección en los extremos de toda la ferralla que presente un riesgo para las personas. • Se instalarán vallas perimetrales con la resistencia adecuada que eviten el acceso a elementos en tensión.
EPIs	• Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE. • Casco de seguridad de polietileno • Protectores auditivos. • Guantes de protección. • Calzado reforzado de seguridad.

Cimentaciones	
	• Botas de goma o P.V.C. • Cazadora de alta visibilidad. • Traje de agua (en condiciones húmedas). • Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. • Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. • Mascarilla antipolvo cuando sea requerida. • Guantes de goma finos para la manipulación de cementos.
Señalización	• Se señalizarán todas las zonas de trabajo y acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representar, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas. • Se señalizarán los elementos en tensión cuando se realicen trabajos próximos a los mismos.

Tabla 8: Medios de protección durante la actividad

1.6.6. Montaje de Equipos y Estructuras del Parque Eólico

1.6.6.1. Normas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- No se circulará detrás de los transportes especiales en el vial de acceso al Parque Eólico. La distancia de seguridad será de 200 metros y la marcará la circulación del vehículo auxiliar.
- Para realizar las descargas se procederá al enganche a la grúa mediante los elementos de izado. Una vez enganchado y para realizar la maniobra se deberá mantener una distancia de seguridad de 10 metros.
- Mantenimiento de bomba y herramienta de apriete hidráulico.
- Desmontar pluma y contrapesos.
- Se situarán sólo dos personas en la proximidad del elemento suspendido.
- Para ascender por la torre se utilizarán los siguientes elementos: Línea de vida Anticaídas asociado a la línea de vida con absorbedor de energía incorporado. Arnés Cabo de anclaje con absorbedor.

- La velocidad media del viento para proceder al montaje no podrá superar los 10 m/s. En caso de vientos racheados, este límite se establecerá en 8 m/s.
- Revisiones técnicas de las grúas.

1.6.6.2. Identificación de Riesgos

- Circulación de transportes especiales por el vial de acceso al parque con posibilidad de fallo de frenos o caída de carga.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Descarga de cargas suspendidas.
- Izados. Riesgo de desprendimiento de la carga.
- Desplazamiento de la grúa con cruce bajo líneas eléctricas aéreas.
- Orientación de la carga mediante cuerdas guía.
- Preparación de la góndola para el ascenso (retirada de cubiertas, colocación de eslingas, y cuerdas guía).
- Ensamblaje suspendido.
- Posicionamiento en la plataforma. Ascenso vertical por la torre y trabajos en altura.
- Vientos fuertes durante la maniobra de montaje.
- Conexión de motores de giro.

1.6.6.3. Señalización, Protecciones Colectivas y EPIs

Montaje de equipos y estructuras	
Protección Colectiva	• La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. • Si es posible, se protegerán lo lugares con riesgo de caída mediante barandilla rígida con rodapié o mallazo electrosoldado. (Los huecos serán inferiores a un cuadrado de 5 x 5 cm). • Se instalarán líneas de vida en aquellos lugares desprotegidos que estén a más de 2 m de altura. • Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de Piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas. • Herramientas con su correspondiente aislamiento.
EPIs	• Casco de seguridad homologado. • Guantes de goma o cuero. Calzado de puntera reforzada. • Mono de trabajo adecuado. • Traje de agua (en condiciones húmedas). • Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. • Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. • Mascarilla antipolvo cuando sea requerida. • Cinturón de seguridad clase C con línea de 1,5 m y mosquetones de seguridad para los trabajos en altura. • Protectores auditivos.
Señalización	• Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representa, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 9: Medios de protección durante la actividad.

1.6.7. Instalación Eléctrica

La infraestructura eléctrica del Parque Eólico constará de la instalación eléctrica de la línea subterránea de media tensión (MT).

1.6.7.1. Normas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Las paredes de las zanjas y de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.

- Las operaciones de tendido del cable serán realizadas por personal especializado y se indicará la zona de seguridad antes de llevarlas a cabo.

- La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

    - Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.

    - Las de otras características: 440 V.

- En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:

    - Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.

    - El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.

- Cuando sea necesario realizar comprobaciones de los mecanismos de protección como magnetotérmicos y diferenciales se avisará a todos los trabajadores que estuvieran utilizando conexiones al cuadro eléctrico, motivo de la rescisión, para que no utilicen las herramientas portátiles, maquinaria, etc...

- Se comprobará de forma periódica el funcionamiento de los mecanismos de protección (magneto térmicos y diferenciales), conexiones y toma de tierra de los cuadros eléctricos y maquinaria.

- Los cuadros eléctricos en servicio deberán permanecer cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o la llave).

- Los cuadros eléctricos estarán provistos de señalización indicativa de riesgo (eléctrico) e indicación que la manipulación interior solo puede ser realizada por personal especializado y autorizado.

- No se permitirá la utilización de fusibles rudimentarios. Se utilizarán fusibles normalizados.

- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.

- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "Peligro de electrocución".

- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos, comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferencial, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.

- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tablones señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro de electrocución". Dentro de la edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto con las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.

- Los mangos de las herramientas manuales estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación u alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta.

- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.

- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas que están incluidas en el capítulo de medios auxiliares que hace referencia a escaleras portátiles y andamios.
- No se conexionarán cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Para la realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica puntuales, se procederá con una plataforma elevadora o un castillete con ruedas.

1.6.7.2. Identificación de Riesgos

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales
- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones.
- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas.
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica.
- Ruido
- Electrocución o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos.
- Electrocución o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto.
- Electrocución o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento.
- Electrocución o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales).

- Electrocución o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones.
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas).

1.6.7.3. Señalización, Protecciones Colectivas y EPIs

Instalación Eléctrica	
Protección Colectiva	• Para la realización de trabajos en altura se utilizarán andamios con barandillas de 0,90 m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié. • Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. • La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. • Se saneará el frente de trabajo antes de realizar el tendido de los cables en las zanjas. • Se colocarán topes de seguridad para los camiones hormigonera en las proximidades de las zanjas. • Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m de profundidad) • Las zanjas y los huecos se entibarán de forma adecuada si así lo requiere la profundidad de las mismas y el estado del terreno circundante.
EPIs	• Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE. • Casco de seguridad de polietileno. • Mono de trabajo. • Guantes aislantes.

Instalación Eléctrica	
	• Botas aislantes. • Cinturón de seguridad para trabajos en altura. • Banqueta o alfombra aislante. • Comprobadores de tensión. • Herramientas con doble aislamiento.
Señalización	• Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representan, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 10: Medios de protección durante la actividad

1.6.8. Puesta en Marcha

Esta actividad consiste en la realización de las pruebas de comisionado de la Instalación.

1.6.8.1. Normas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Los operarios que realicen la maniobra de puesta en marcha de la Instalación poseerán una titulación acorde con sus labores.
- Se guardarán las distancias de seguridad preceptivas a los elementos que estén en tensión.
- No se conectará ningún elemento sin haber comprobado que no exista persona alguna en sus proximidades.

1.6.8.2. Identificación de Riesgos

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de materiales en manipulación.
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica.
- Ruido
- Electrocución o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos.

- Electrocución o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto.
- Electrocución o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento.
- Electrocución o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales).
- Electrocución o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones.
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas).

1.6.8.3. Señalización, Protecciones Colectivas y EPIs

Puesta en Marcha	
Protección Colectiva	• Se tendrá en todo momento un kit de salvamento eléctrico completo cuando se realicen trabajos con tensión. Este estará compuesto, como mínimo, por: pértiga de salvamento, verificador de tensión, cizalla cortacables, baqueta aislante, guantes aislantes, chanclas aislantes, frasco de sales reanimadoras y cartel de primeros auxilios. • Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.
EPIs	• Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE. • Casco de seguridad de polietileno. • Mono de trabajo. • Guantes aislantes. • Botas aislantes. • Cinturón de seguridad para trabajos en altura. • Banqueta o alfombra aislante. • Comprobadores de tensión.

Puesta en Marcha	
	• Herramientas con doble aislamiento.
Señalización	• Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representan, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 11: Medios de protección durante la actividad

1.7. Análisis de Máquinas y Equipos

En este apartado se analizarán los riesgos asociados al uso de las diferentes máquinas y equipos que se utilizarán durante las obras de construcción de este Proyecto.

1.7.1. Maquinaria y Equipos

Las principales maquinarias y equipos que se prevén para la ejecución de las obras son:

Maquinaria y Equipos previstos para el Proyecto	
Máquinas	• Bulldozer • Retroexcavadora • Apisonadora • Bañera y camión volquete • Camión hormigonera • Camión grúa • Grúa móvil autopropulsada • Camión con pluma • Dumper • Autohormigonera • Zanjadora • Máquina hincapostes
Equipos	• Compresor neumático • Martillo neumático • Sierra circular portátil • Instalación eléctrica auxiliar

Maquinaria y Equipos previstos para el Proyecto	
	• Escaleras • Plataformas de trabajo / andamios • Estrobos, cables y cuerdas

Tabla 12: Principales máquinas y equipos.

1.7.2. Identificación de Riesgos

La siguiente tabla indica una relación de los riesgos principales asociados al trabajo con las máquinas y equipos durante la ejecución de las obras.

Identificación de los Principales Riesgos asociados a Máquinas y Equipos
Atropellos y colisiones.
Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
Deslizamientos y desprendimientos de tierras.
Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
Caídas de material desde las máquinas.
Proyección de partículas.
Explosiones e incendios.
Desprendimientos y corrimientos de tierras.
Ruido puntual y ambiental.
Aplastamientos y atrapamientos.
Vibraciones.
Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
Cortes y amputaciones.
Pinchazos.
Sobreesfuerzos.
Quemaduras.
Golpes.

Tabla 13: Identificación de los principales riesgos asociados a máquinas y equipos.

En los apartados 1.7.5 y 1.7.5.10 se definen los principales riesgos asociados al uso de cada maquinaria y equipo de forma más específica.

1.7.3. Normas Básicas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad aplicables a toda la maquinaria mencionada en este apartado:

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carné necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda la maquinaria a emplear en las obras deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/1997, modificado por el real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
- Las paredes de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas ni en lugares elevados sin el correspondiente aseguramiento de los mismos.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- El acceso a la máquina se realizará utilizando los medios de los que está provista para tal fin, sin saltar ni realizar maniobras bruscas.

- No se empleará innecesariamente la alta velocidad, especialmente cuando no haya buena visibilidad, o cuando las condiciones del terreno sean adversas.
- En general, se utilizarán velocidades moderadas.
- No se trabajará en pendientes excesivamente pronunciadas susceptibles de producir vuelco.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la maquinaria a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- Asegurar firmemente los objetos que situados en la parte externa de la máquina.
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- Los cambios de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces.
- No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y en lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimientos de tierra.
- Para abrir el tapón del radiador, se eliminará previamente la presión interior y se tomarán precauciones para evitar quemaduras.
- No se abandonará la máquina sin antes haber parado el motor, quitado la llave de contacto y puesto el freno.
- Antes de subir a la máquina para iniciar la marcha, se comprobará que no hay nadie en las inmediaciones, así como la posible existencia de manchas que indiquen perdidas de fluidos.
- Cuando se tenga que circular por superficies inclinadas, se hará siempre según la línea de máxima pendiente.
- Se comprobará periódicamente el estado de los frenos, mandos y luces.
- Se podrá bloquear la dirección cuando se esté parado.
- Se mantendrán en cualquier caso las preceptivas distancias de seguridad a los elementos en tensión.

1.7.4. Equipos de Protección

Equipos de Protección	
Protección colectiva	• Señalización acústica automática para la marcha atrás. • Faros de desplazamientos hacia delante o hacia atrás. • Servofreno y frenos de seguridad. • Retrovisores a cada lado. • Equipadas con extintor.
EPIs	• Casco, preferiblemente con barbuquejo (uso fuera de la cabina). • Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo.) • Botas de seguridad. • Traje de agua (en condiciones húmedas). • Cinturón de seguridad en desplazamientos. • Protectores auditivos (exposición al ruido). • Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. • Faja antivibración (exposición a vibraciones de la maquinaria).

Tabla 14: Equipos de protección para maquinarias y uso de equipos

1.7.5. Maquinaria

1.7.5.1. Bulldozer

Durante el uso del Bulldozer se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- La hoja deberá estar bajada para desplazarse con seguridad, tanto hacia delante como hacia atrás.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchilla, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- Cuando se quiten obstáculos como troncos de árboles, piedras de gran tamaño, etc. no se cargará contra ellos a alta velocidad, se eliminarán haciendo la excavación a modo de palanca.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, se corresponden con los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4 respectivamente.

1.7.5.2. Retroexcavadora

Durante el uso de la Retroexcavadora se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Cuando no están trabajando, deben estar paradas con los frenos puestos. Las máquinas con ruedas deben tener estabilizadores.
- Se colocarán de manera que las ruedas o las cadenas estén a 90° respecto a la superficie de trabajo, siempre que sea posible. Esto permite mayor estabilidad y un rápido retroceso.
- Si se utiliza la retroexcavadora sobre cadenas, con pala frontal, deben quedar las ruedas cabillas detrás, para que no puedan sufrir ningún daño, debido a la caída fortuita de materiales.
- En operaciones con pala frontal, sobre masas de una cierta altura, se empezará atacando las capas superiores para evitar derrumbamientos.
- Cuando haya varias máquinas trabajando a diversos niveles, se hará que la máquina ensanche suficientemente su corte antes de comenzar otro más bajo, esto impide que caigan sobre la máquina inferior rocas o tierras. Se evitará que la situada en la parte inferior excave bajo la plataforma superior.
- Cuando sea necesario trabajar en una pendiente, se hará hacia arriba, así el agua no se introducirá en la excavación.
- Cuando se suba o baje por un camino con una pendiente pronunciada, es necesario situar la cuchara a una altura que no choque con los posibles obstáculos, pero lo suficientemente baja como para actuar de soporte de la máquina en caso de que ésta fuese a volcar. Otro método, cuando se sube por una pendiente, será llevar el brazo y la cuchara hacia delante y baja, actuando así de contrapeso.
- La cuchara no debe usarse nunca para golpear rocas, especialmente si están medio desprendidas.
- Cuando se circula con retroexcavadora de orugas deben de actuar las ruedas cabillas en la parte trasera para que las cadenas, en contacto con el suelo, estén en tensión.
- Por la razón antes mencionada cuando se usa cucharón excavador, las ruedas cabillas deben estar en la parte delantera (extremo de trabajo).
- Se debe cargar el material en los camiones de manera que la cuchara nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.

- Siempre que se cambien accesorios, nos aseguraremos de que el brazo esta abajo y parado. Cuando sea necesario, en algunas operaciones de mantenimiento, por ejemplo, trabajar con el brazo levantado, utilizaremos puntales para evitar que vuelque. Esta advertencia también es válida para las palas cargadoras.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, adicionalmente a los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4, se consideran los siguientes:

Riesgos más frecuentes:

- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes.

- Ruido.
- Vibraciones.
- Riesgos higiénicos de carácter pulverulento.
- Sobreesfuerzos.

EPIs:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Gafas antiproyecciones para las operaciones de mantenimiento.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento.
- Faja antivibratoria y cinturón de seguridad.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C. para los desplazamientos fuera del vehículo en temporada de barros y lluvias.
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Protectores auditivos en caso de no disponer de cabina insonorizada.

1.7.5.3. Apisonadora

En cuanto a las normas básicas de seguridad, además de lo indicado en los apartados 1.7.2, 1.7.3 y 1.7.4:

- El operador permanecerá en su puesto de trabajo, sin abandonar éste hasta que el rodillo esté parado.
- Vigilará especialmente la estabilidad del rodillo cuando circule sobre superficies inclinadas, así como de la consistencia mínima del terreno, necesaria para conservar dicha estabilidad.
- Las reparaciones y operaciones de mantenimiento se harán con la máquina parada.

Riesgos más frecuentes:

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).

- Máquina en marcha fuera de control.
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva).
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos (camiones, máquinas).
- Incendios (mantenimiento).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas duras.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Protectores anti-ruidos.

1.7.5.4. Bañera y Camión Volquete

Durante el uso de la Bañera y el Camión Volquete se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- La operación de carga no se realizará por encima de la cabina.
- Se prohibirá la permanencia de operarios dentro del radio de acción del camión.
- Si la cabina no está reforzada, el conductor abandonará la cabina, colocándose fuera del área peligrosa durante el proceso de carga.

Nunca se pondrá el camión en movimiento con la caja en posición elevada.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, se corresponden con los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4 respectivamente.

1.7.5.5. Camión Hormigonera

Durante el uso del Camión Hormigonera se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Se fijarán firmemente todos los elementos situados en el exterior del camión.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme para la rueda trasera del camión, para evitar caídas y deslizamientos.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, adicionalmente a los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4, se consideran los siguientes:

Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida).
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos.
- Sobreesfuerzos (mantenimiento).
- Afecciones dérmicas por contacto con cemento.

EPIs:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina.
- Guantes de goma finos para manipulación de cementos.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Faja anti vibratoria y cinturón de seguridad en el camión.

1.7.5.6. Camión Grúa, Grúa móvil autopropulsada y Camión con Pluma

Durante el uso del Camión Grúa, la Grúa Móvil autopropulsada y el Camión con Pluma se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Se fijarán firmemente todos los elementos situados en el exterior del camión.
- Se asegurará la estabilidad del camión, antes de realizar los trabajos.
- Antes de comenzar la maniobra se comprobará el peso exacto de la pieza, y que tanto la máquina como los elementos auxiliares necesarios para efectuar el izado, son capaces de resistir la carga, y que se encuentren en perfecto estado de conservación y funcionamiento.
- Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
- El conductor no abandonará la máquina mientras existan cargas suspendidas.
- Al circular lo hará con el mástil plegado.
- Al finalizar el trabajo el mástil quedará plegado.
- Se evitará dar golpes a los grilletes, así como soldar sobre ellos o calentarlos. Las mismas precauciones se adoptarán con las poleas.
- Las zonas de izado de material se acotarán y señalizarán convenientemente para evitar que nadie se sitúe inadvertidamente bajo cargas suspendidas.
- Se comprobará, antes de comenzar la maniobra, que el camino que ha de recorrer la pieza está libre de obstáculos.
- El personal que ordene las maniobras deberá estar especializado. Se evitarán los cambios del personal dedicado a estas tareas.
- El personal dedicado habitualmente a la ejecución de maniobras dispondrá de tablas e instrucciones que le permitan seleccionar correctamente los elementos adecuados a cada maniobra.
- Las maniobras importantes estarán calculadas y supervisadas por un técnico capacitado.
- El izado de la carga se hará vertical y no en sentido oblicuo.

- Se prohíbe el traslado de personal sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- Se prohíbe terminantemente situarse sobre las piezas suspendidas.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, adicionalmente a los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4, se consideran los siguientes:

- Riesgos más frecuentes: Contactos eléctricos.
- EPIs: Gafas de sol (cuando sea necesario).

1.7.5.7. Dumper

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El dumper deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- No se realizarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.
- Se indicarán los movimientos que se realicen.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor colocando la velocidad en sentido contrario al de la pendiente.
- El conductor no abandonará la máquina mientras existan cargas suspendidas.
- El personal permanecerá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos, golpes y caídas de material sobre personas.
- En caso de falta de visibilidad las maniobras serán guiadas por un operario.
- Al circular lo hará con el mástil plegado y la carga lo más baja posible.
- Al finalizar el trabajo el mástil quedará plegado.
- El operario de la máquina dispondrá en todo momento: Casco de seguridad, ropa de trabajo adecuada y botas antideslizantes. Este limpiará el barro cada vez que entre en la máquina para no resbalar con los pedales.

- No se sobrepasará la carga nominal del dumper.
- No se situará la carga de forma que impida la visión del operario.

Riesgos más frecuentes:

- Choque con elementos fijos o móviles de obra.
- Atropello y/o aprisionamiento de personas en operaciones de maniobra, descarga y mantenimiento.
- Vuelcos al circular por pendientes excesivas, realizar maniobras bruscas, o llevar exceso de carga.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C. (mantenimiento).

1.7.5.8. Autohormigonera

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- La autohormigonera deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se comprobará de forma periódica el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.
- Al terminar la operación de hormigonado o al terminar los trabajos, el operador dejará la cuba reposando o en posición elevada, completamente inmovilizada.

- La hormigonera está provista de toma de tierra, con todos los órganos que puedan dar lugar a atrapamientos convenientemente protegidos, el motor con carcasa y el cuadro eléctrico aislado y cerrado permanentemente.

- En operaciones de vertido manual de las hormigoneras (vertido por carretillas), la superficie por donde pasen estará limpia y sin obstáculos.

- No se introducirán las extremidades o elementos extraños en la cuba, sin haber parado y desconectado previamente la máquina.

- Se utilizarán guantes de goma finos para evitar el contacto de la piel con el cemento.

1.7.5.9. Zanjadora

Normas preventivas:

- Nunca se debe saltar de la máquina. Utilizar los medios instalados para tal fin y emplear ambas manos para sujetarse.

- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcar la máquina en suelo firme, colocar todas las palancas en posición neutral y parar el motor quitando la llave de contacto.

- Antes de cada intervención en el circuito hidráulico hay que accionar todos los mandos auxiliares en ambas direcciones con la llave en posición de contacto para eliminar presiones dinámicas.

- Nunca ponga la máquina en marcha antes de asegurar las piezas sueltas, comprobar si falta alguna señal de aviso.

- No realice modificaciones ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina, que perjudiquen la seguridad.

- En previsión de vuelcos, la cabina ha de estar en todo momento libre de objetos pesados.

- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.

- Permanezca separado de todas las partes giratorias o móviles.

- Nunca trabaje debajo del equipo mientras éste no se encuentre apoyado adecuadamente en el suelo.

- No use cables defectuosos y utilice los guantes. Durante el giro del motor tenga cuidado que no se introduzcan objetos en el ventilador.

- Utilizar guantes y gafas de seguridad para efectuar trabajos
- Desconectar el motor al repostar y no fumen mientras lo hacen.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores... si existen, elimínelas inmediatamente.
- No utilice nunca ayuda de arranque en frío a base de éter cerca de fuentes de calor.
- No transporte personal en la máquina sino está debidamente autorizado para ello.

Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel.
- Aplastamiento.
- Vibraciones.
- Proyección de partículas.
- Quemaduras.
- Incendio. Explosión. Cortes.
- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva).
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos (camiones, máquinas).
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Ruido.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).

- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Protectores anti-ruidos.

1.7.5.10. Máquina Hincapostes

Normas Preventivas:

- Deben utilizarse pilotadoras de fabricación de pilotes mediante máquina taladradora rotatoria que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que la pilotadora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash
- Estar dotada de avisador acústico de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Las operaciones de pilotaje han de estar dirigidas por un especialista.
- Revisar el cableado antes de iniciar los trabajos.
- Evitar el acceso a personas ajenas de la excavación en la zona de los pilotes.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la pilotadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la pilotadora mediante la limpieza de retrovisores, parabrisas y espejos.

- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la pilotadora únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la pilotadora.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la pilotadora.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Protectores anti-ruidos.

1.7.6. Equipos

1.7.6.1. Compresor Neumático

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El compresor deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se deberán comprobar los conductos de presión periódicamente.
- Se deberá hacer uso de la protección auditiva en sus proximidades.

1.7.6.2. Martillo Neumático

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El martillo deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se deberán comprobar los conductos de presión periódicamente.

- Se deberá hacer uso de la protección auditiva en sus proximidades.
- El operario que maneje el martillo deberá estar equipado con gafas de protección.
- Se deben utilizar todos los medios posibles para evitar la transmisión de vibraciones a los operarios (guantes antivibración, buen estado del martillo, etc.).

1.7.6.3. Sierra Circular Portátil

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- La sierra circular deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para evitar proyecciones e incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Se utilizarán gafas de protección contra impactos, cuando se utilice esta máquina.
- Se utilizarán guantes de protección contra cortes, cuando se utilice esta máquina.

1.7.6.4. Instalación Eléctrica Auxiliar

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- Todos los elementos que componen la instalación eléctrica auxiliar de obra deben tener su correspondiente marcado CE, exceptuando las clavijas de conexión.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Los portátiles dispondrán de mando aislante y protector metálico para la lámpara. La tensión de alimentación será de 24 V en todos los casos.

- Los cuadros serán de intemperie, dotados de puerta hermética, tendrán toma de corriente e interruptores diferenciales.

- El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 V como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.

- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, este se realizará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalizará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm; el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido corrugado.

- Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:

- Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.

- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.

- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.

- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.

- La interconexión de los cuadros secundarios en planta baja se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m, para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras del suelo.

- Las mangueras de "alargadera":
- Si son para cortos periodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.
- Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorrectráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable IP 55).
- Las mangueras que canalizarán por lugares en los que estén resguardadas de golpes o cortes. Se atenderá muy especialmente al mantenimiento en perfecto estado del aislamiento y que no interfieran con cables de izado, de andamios colgantes o cables de soporte provisional de piezas.
- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rotulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables solo la efectuarán los electricistas.
- Se colocará la señal de riesgo eléctrico en los lugares que sea necesario.
- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos).
- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.

- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.
- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
- 300 mA - (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA - (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA - Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MIBT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación.
- Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será esta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 35 mm2 de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.

- La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.

- Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.

- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de las carcasas de motores o maquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.

- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

1.7.6.5. Escaleras Manuales

En el uso de escaleras portátiles se observarán las normas siguientes:

- Si son de madera, los largueros serán de una sola pieza, y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados.

- Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente.

- Se prohíbe empalmar dos escaleras, salvo que en estructura cuenten con dispositivos expresamente preparados para ello.

- Las escaleras de mano simples no deben salvar más de 5 m, a menos que estén reforzadas en su centro, quedando su uso prohibido para alturas superiores a 7 m. Para alturas mayores de 7 m será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles a ser fijadas sólidamente a su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad y línea de vida.

- Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
- Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie y de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Para el acceso a lugares elevados sobrepasarán en 1 m los puntos superiores de apoyo.
- El ascenso, descenso y trabajo se harán siempre de frente a las mismas.
- Cuando se apoyen en postes, se emplearán abrazaderas de sujeción.
- No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- Se prohíbe el transporte manual de materiales sobre las escaleras.
- La distancia entre los pies y la vertical del punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.
- Las escaleras de tijera estarán provistas de cables o cadenas que impidan su apertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.
- Las escaleras se fijarán en sus extremos cuando se vayan a utilizar durante un tiempo prolongado.

Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o incorrecto apoyo, vuelco lateral por apoyo irregular.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, escaleras cortas para la altura a salvar, etc).
- Sobreesfuerzos.

Protecciones individuales:

- Mono de trabajo.

- Casco de seguridad.
- Zapatos con suela antideslizante.

1.7.6.6. Andamios y Plataformas de Trabajo

Los andamios reunirán las siguientes características:

- Los tablones del piso serán metálicos o de madera seca, sin nudos ni grietas y con el espesor adecuado al vano. Se colocarán juntos, de manera que formen un piso uniforme y estarán adecuadamente sujetos para impedir su vuelco o caída. Se comprobará la resistencia de los tablones antes de ser utilizados.
- Todos los andamios que se utilicen con alturas superiores a 2 m tendrán barandillas resistentes de 0,9 m de altura como mínimo, barandilla intermedia y rodapié.
- El piso del andamio tendrá como mínimo tres tablones de 20 cm de ancho cada uno y 5 cm de grueso.
- El ancho mínimo de las plataformas de trabajo será de 60 cm.
- Sobre los andamios sólo se almacenará el material imprescindible para asegurar la continuidad del trabajo.
- El orden y la limpieza en el andamio serán perfectos.

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos.
- Golpes.
- Vibraciones.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Choques con elementos fijos de obra.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.

- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Botas de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Faja de protección lumbar.
- Ropa de trabajo.

1.7.6.7. Estrobos, Cables y Cuerdas

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- Estos elementos tendrán indicada su resistencia máxima, la cual no se sobrepasará en ninguna circunstancia.
- Se emplearán, preferentemente, estrobos construidos en fábrica, de los cuales habrá existencia de reserva en el almacén, de diferentes diámetros y longitudes para poder adaptarse adecuadamente a las exigencias en peso y dimensiones de las cargas a elevar.
- Los estrobos y cables se protegerán con cantoneras cuando hayan de doblarse o rozar con aristas vivas.
- Se desecharán por inútiles cuando el número de hilos rotos alcance el límite superior establecido en las normas, haya rotura de un cordón o del alma, presente fuertes oxidaciones, o tenga vicios u otros defectos que hagan dudar de su resistencia.

1.8. Instalaciones Provisionales

El Contratista pondrá una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- Vestuario que dispondrá de percheros, sillas y calefacción.
- Servicios higiénicos que dispondrán de lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.

- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, se determinarán la superficie y los elementos necesarios para las instalaciones de salubridad e higiene. Las proporciones a la hora de determinar el material sanitario serán las siguientes:

- 1 inodoro/25 trabajadores.

- 1 ducha/10 trabajadores.

- 1 lavabo/10 trabajadores.

- 1 espejo/25 trabajadores.

Complementados por los elementos auxiliares necesarios: toalleros, jaboneras, etc., se deberá disponer de agua caliente y fría en las duchas y lavabos.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales con llave para guardar ropa y calzado.

La superficie de los servicios será la correspondiente a unos 2 m^2 por trabajador, la altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 m, con una superficie para cada uno de los retretes de 1 x 1,20 m.

Existirá como mínimo, un botiquín de primeros auxilios que se revisará mensualmente, siendo repuesto inmediatamente el material consumido. Se tendrá permanentemente una camilla en la obra para el traslado de posibles accidentados.

El comedor tendrá una superficie correspondiente a 1 m^2/trabajador, con iluminación artificial y natural suficiente, ventilación adecuada, sillas, mesas, calentador de comida, pileta de agua corriente y recipiente para recoger basuras.

En la oficina de obra se instalará un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 21 A.

Instalaciones provisionales, también conocidas como campamento de obra/faenas o site camp, son:

- Área de Oficinas, que incluye:

- Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas. Incluirán salas de reuniones.
- Centro de Primeros Auxilios.
- Vestuarios y áreas de aseo: Incluyen baños y aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
- Comedor con cocina: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.
- Áreas de descanso.

- Estacionamientos: para vehículos y maquinaria de obra.
- Área de control a los accesos al área de campamento.
- Zonas de descarga de material.
- Almacén de materiales y herramientas / taller de trabajo: Para el acopio y almacenamiento de pequeña herramienta y material de obra y oficina, así como para realizar pequeños trabajos de carpintería y enfierradura.
- Zonas de acopio: Se dimensionarán varias zonas de acopio de materiales al aire libre. Entre los materiales a almacenar se incluyen, por ejemplo, gasolina para los vehículos de obra y agua para la construcción. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedarán previstas zonas de acopio de residuos clasificados en función de su peligrosidad y separados por su propio vallado perimetral.
- Área para grupo electrógeno.
- Suministro de agua y energía: Incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. Objeto

El objeto del presente Pliego de Condiciones Particulares de Seguridad y Salud es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en la Memoria del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

2.2. Alcance

El presente Pliego de Condiciones Particulares de Seguridad y Salud trata lo siguiente sobre la Seguridad y Salud durante la ejecución del Proyecto:

- Exponer las obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el trabajo del Contratista adjudicatario del Proyecto.
- Concretar la calidad de la prevención decidida.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en los casos determinados por el Proyecto de Ejecución.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la prevención durante la ejecución del Proyecto.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo lo anterior se establece con el objetivo final de conseguir que la ejecución del Proyecto resulte sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud.

2.3. Normativa

La normativa indicada en este punto será de obligado cumplimiento durante la ejecución del Proyecto:

- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

2.4. Obligaciones en Materia de Seguridad y Salud

- El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

- El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente.

- Asimismo, se abonará al Contratista o Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

- El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

- El Real Decreto 1627/1997 indica que cada contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente este Estudio de Seguridad y Salud constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

- La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.

- Parar aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.

- La definición de estos Servicios, así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.

- El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

- El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

- La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

2.5. Seguros

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional. De igual modo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2.6. Disposiciones Facultativas

2.6.1. Coordinador de Seguridad y Salud

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el Artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

2.6.2. Obligaciones del Contratista

El Contratista, con la ayuda de colaboradores, deberá cumplir y hacer cumplir las siguientes obligaciones en materia de Seguridad y Salud:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
- Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.
- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

2.6.3. Información y Formación

El Contratista queda obligado a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, mediante cursos de formación que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

2.6.4. Accidente Laboral

2.6.4.1. Actuaciones

Actuaciones a seguir en caso de accidente laboral:

- El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.
- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:
    - El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
    - En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
    - En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
    - Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

2.6.4.2. Comunicaciones

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

- Accidente leve.
    - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
    - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
    - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente grave.
    - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
    - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
    - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente mortal.
    - Al Juzgado de Guardia.
    - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
    - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
    - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

2.6.4.3. Actuaciones Administrativas

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidente sin baja laboral.
- Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.
- Accidente con baja laboral.
- Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.

- Accidente grave, muy grave o mortal.
- Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

2.6.5. Aprobación de Certificaciones

- El Coordinador en materia de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la Propiedad para su abono.
- Una vez al mes el Contratista extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

2.6.6. Precios Contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Estudio o Plan de Seguridad y Salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

2.6.7. Libro de Incidencias

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/97 regula las funciones de este documento.

Dicho libro será habilitado y facilitado al efecto por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o en su caso del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Las hojas deberán ser presentadas en la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, por la Dirección Facultativa en el plazo de veinticuatro horas desde la fecha de la anotación. Las anotaciones podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la obra, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con la inobservancia de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

2.6.8. Libro de Órdenes

Las órdenes de Seguridad y Salud se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

2.6.9. Paralización de los Trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la ley de prevención de riesgos laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del real decreto 1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

2.7. Disposiciones Técnicas

2.7.1. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud que Deberán Aplicarse en las Obras

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
- Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

2.7.2. Equipos de Protección

2.7.2.1. Equipos de Protección Individual (EPIs)

Todo equipo de protección individual que se emplee durante la ejecución del Proyecto se ajustará a lo siguiente:

- El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPIs).
- Los EPIs deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- El Anexo III del Real Decreto 773/1997 relaciona una -Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual-.
- El Anexo I del Real Decreto 773/1997 detalla una Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual-.
- En el Anexo IV del Real Decreto 773/1997 se relaciona las -Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual-.

- El Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

- El Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Además, para la elección de los equipos de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados durante la ejecución del Proyecto también se considerará lo siguiente:

- Las protecciones individuales deberán estar homologadas.

- Tendrán la marca CE.

- Si no existe en el mercado un determinado equipo de protección individual que tenga la marca CE, se admitirán los siguientes supuestos:

- Que tenga la homologación MT.

- Que tenga una homologación equivalente, de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.

- Si no existe la homologación descrita en el punto anterior, será admitida una homologación equivalente existente en los Estados Unidos de Norte América.

- De no cumplirse en cadena, ninguno de los tres supuestos anteriores, se entenderá que el equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.

- Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.

- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.

- Se investigarán los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.

- Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio, así como el

Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

- Una vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

2.7.2.2. Equipos de Protección Colectiva

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

- Señales: Estarán de acuerdo con la normativa vigente.
- Vallas autónomas de limitación y protección: Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad. Las patas serán tales que, en caso de caída de la valla, no supongan un peligro en sí mismas al colocarse en posición aproximadamente vertical.
- Pasarelas: Las pasarelas para el paso peatonal serán de madera y estarán formadas por tablones (60 cm) trabados entre sí y bordeados por barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Su tablero no presentará huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por la caída de materiales.
- Escaleras de mano: Cumplirán con lo establecido en el artículo 19 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Topes de desplazamiento de vehículos: Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.
- Redes: Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplen, con garantía, la función protectora para la que están previstas.
- Plataformas de trabajo: Tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo, estarán dotadas de barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Cables de sujeción del cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes: Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra: La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.
- La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.
- Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.
- Extintores: Serán adecuadas en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.
- Pórticos limitadores de galibo: Dispondrán de dintel debidamente señalizado.
- Se situarán carteles a ambos lados del pórtico anunciando dicha limitación de altura.
- Medios auxiliares de topografía: Estos medios tales como cintas, jalones, miras, etc. serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.
- Riegos: Las pistas para tráfico de obra, se regarán convenientemente para evitar levantamiento de polvo.
- Rampas de acceso: Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.

2.7.3. Señalización

2.7.3.1. Señalización de Riesgos en el Trabajo

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

La señalización fija que debe llevar las instalaciones eléctricas estará prescrita en el Reglamento para Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Dicha señalización previene del riesgo que supone la electricidad, prohibiendo tocar los conductores.

2.7.3.2. Señalización Vial

Esta señalización cumplirá con el nuevo -Código de Circulación- y la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

2.7.3.3. Características Técnicas

Se utilizarán señales nuevas y normalizadas según la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

2.7.3.4. Montaje de las Señales

- Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.

- Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontraran con esta actividad circulen confiadamente, por tanto, es una operación crítica con un alto riesgo tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

2.7.3.5. Protecciones Durante la Colocación de la Señalización

Los operarios que realicen este trabajo tendrán que ir equipados con el siguiente material:

- Ropa de trabajo con franjas reflectantes.
- Guantes.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.

2.7.4. Útiles y Herramientas Portátiles

Se considerará la siguiente normativa al respecto:

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 94 a 99.

- El Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Los Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

2.7.5. Maquinaria

Se considerará la siguiente normativa al respecto:

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 9 de marzo de 1971, regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 100 a 124.
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos, Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre (Grúas torre).
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.
- Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas, Real Decreto 1595/1986, de 26 de mayo, modificado por el Real Decreto 830/1991 de 24 de mayo.
- Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE, Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

2.7.6. Instalaciones Provisionales

Se tendrá en cuenta la siguiente normativa para las instalaciones provisionales durante la ejecución del Proyecto:

- Se atendrá a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV.
- El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971, regula sus características y condiciones.

2.7.6.1. Instalación Eléctrica

- La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto- y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

- El calibre o sección del cableado serán acordes a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

- Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 o UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.

- Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 o UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.

- La distribución general, desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se señalizará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

- Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.

- Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:

    - Azul claro: Para el conductor neutro.

    - Amarillo/verde: Para el conductor de tierra y protección.

- Marrón/negro/gris: Para los conductores activos o de fase.

- En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobre intensidades (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza. Además, los cuadros poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

- Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos, así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.

- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

  - 300mA. Alimentación a la maquinaria.

  - 30mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

  - 30mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

- Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:

  - Medidas de protección contra contactos directos:

    - Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.

  - Medidas de protección contra contactos indirectos:

    - Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la

tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna o 60 V en corriente continua.

- Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

- Artículos 71 a 82: Prevención y Extinción de incendios.
- Artículo 43: Instalaciones Sanitarias de Urgencia.

2.7.6.2. Servicios de Higiene y Bienestar en Obra

El Contratista instalará, conforme se especifica en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, una caseta a pie de obra considerando lo siguiente:

- Dispondrá de vestuario con percheros, sillas y calefacción.
- Dispondrá de servicios higiénicos con lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador para las comidas y recipientes para el reciclaje de los residuos.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, y antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

2.8. Disposiciones Económico-Administrativas

- Una vez al mes, el Contratista extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme al Estudio o Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad.

- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.

- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.

- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en el apartado 2.6 (Disposiciones Facultativas).

3. PRESUPUESTO

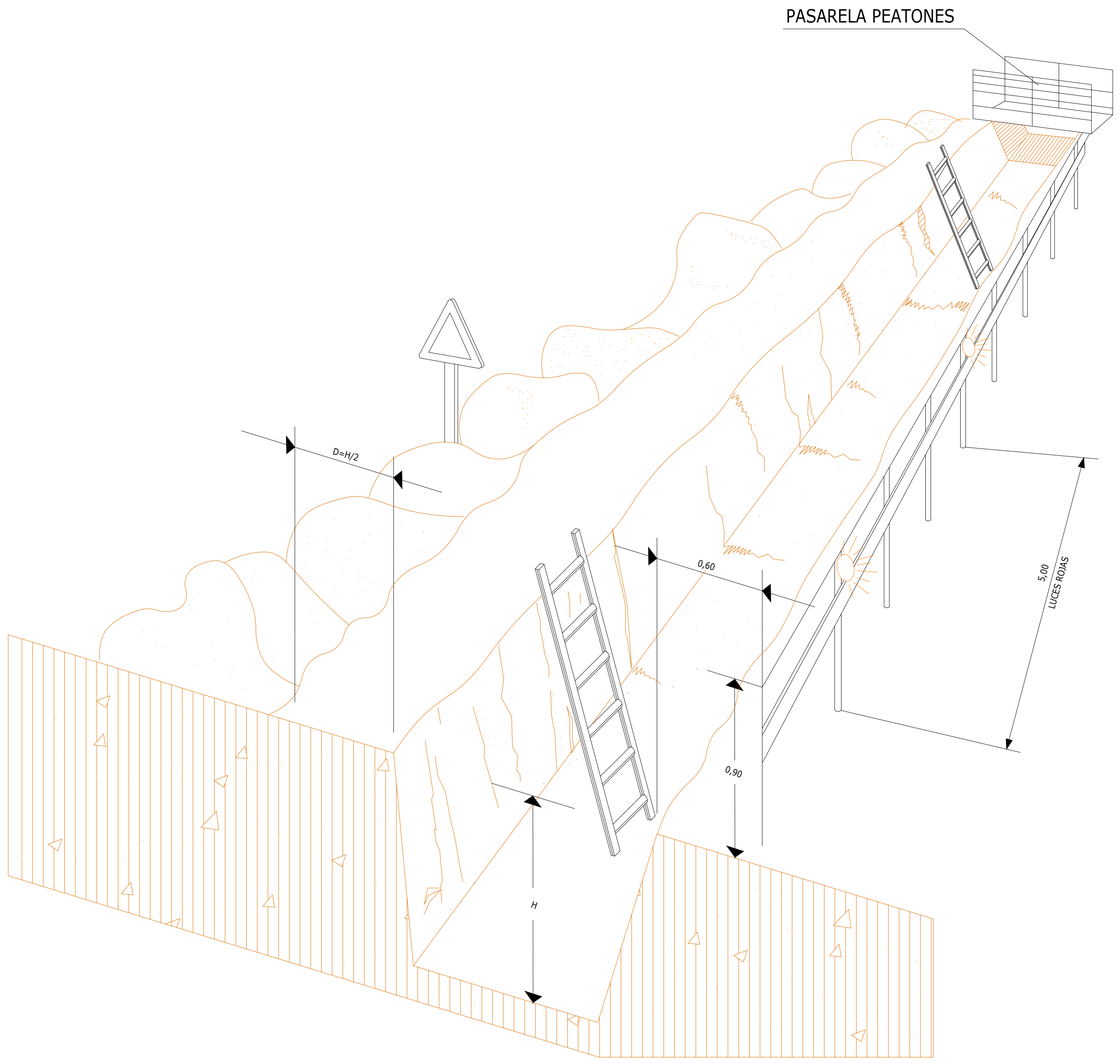
Código	Capítulo	PE Cote 26	PE Galera 26	PE La Carmelita 3	PE Lima	PE Los Pistoleros 4	PE Paloma 5	PE BASALGO
1	**Protecciones Individuales**	**15.536,30 €**	**15.536,30 €**	**12.124,50 €**	**14.826,60 €**	**14.944,50 €**	**2.677,35 €**	**60.109,25 €**
1.1	Protecciones para la Cabeza	3.253,85 €	3.253,85 €	2.423,00 €	3.067,75 €	3.105,35 €	210,45 €	12.060,40 €
1.2	Protecciones para el Cuerpo	5.697,50 €	5.697,50 €	4.234,85 €	5.391,50 €	5.431,95 €	0,00 €	20.755,80 €
1.3	Protecciones para las Manos	650,85 €	650,85 €	501,00 €	634,45 €	638,55 €	385,40 €	2.810,25 €
1.4	Protecciones para los Pies	3.852,60 €	3.852,60 €	2.884,15 €	3.651,40 €	3.687,15 €	0,00 €	14.075,30 €
1.5	Protecciones Anticaídas	2.081,50 €	2.081,50 €	2.081,50 €	2.081,50 €	2.081,50 €	2.081,50 €	10.407,50 €
2	**Protecciones Colectivas**	**1.253,50 €**	**1.253,50 €**	**1.253,50 €**	**1.253,50 €**	**1.253,50 €**	**1.028,00 €**	**6.042,00 €**
2.1	Señalizaciones	225,50 €	225,50 €	225,50 €	225,50 €	225,50 €	0,00 €	902,00 €
2.2	Balizamiento	1.028,00 €	1.028,00 €	1.028,00 €	1.028,00 €	1.028,00 €	1.028,00 €	5.140,00 €
3	**Protección Contra Incendios**	**353,35 €**	**353,35 €**	**353,35 €**	**353,35 €**	**353,35 €**	**353,35 €**	**1.766,75 €**
4	**Formación y Seguridad**	**10.676,20 €**	**10.676,20 €**	**8.170,60 €**	**10.258,60 €**	**10.258,60 €**	**10.397,80 €**	**49.761,80 €**
4.1	Formación	8.078,20 €	8.078,20 €	6.112,60 €	7.750,60 €	7.750,60 €	7.859,80 €	37.551,80 €
4.2	Medidas Preventivas de Seguridad y Equipamiento Sanitario	2.598,00 €	2.598,00 €	2.058,00 €	2.508,00 €	2.508,00 €	2.538,00 €	12.210,00 €
Total Presupuesto General de Seguridad y Salud		**27.819,35 €**	**27.819,35 €**	**21.901,95 €**	**26.692,05 €**	**26.809,95 €**	**14.456,50 €**	**117.679,80 €**
Gastos generales (8%)		2.225,55 €	2.225,55 €	1.752,16 €	2.135,36 €	2.144,80 €	1.156,52 €	9.414,38 €
Beneficio industrial (6%)		1.669,16 €	1.669,16 €	1.314,12 €	1.601,52 €	1.608,60 €	867,39 €	7.060,79 €
IVA (21%)		6.659,95 €	6.659,95 €	5.243,33 €	6.390,08 €	6.418,30 €	3.460,89 €	28.172,54 €
TOTAL Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud (sin IVA)		**31.714,06 €**	**31.714,06 €**	**24.968,22 €**	**30.428,94 €**	**30.563,34 €**	**16.480,41 €**	**134.154,97 €**
TOTAL Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud (con IVA)		**38.374,01 €**	**38.374,01 €**	**30.211,55 €**	**36.819,01 €**	**36.981,65 €**	**19.941,30 €**	**162.327,52 €**

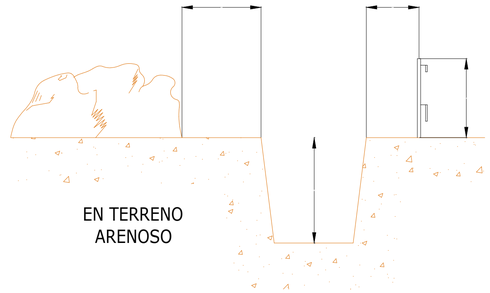
Tabla 15: Presupuesto de Seguridad y Salud Proyecto “PE Basalgo”

El presupuesto total de Seguridad y Saludo del Proyecto “PE Basalgo” asciende a **157.715,15 €.**

4. PLANOS

1. Protección en Zanjas
2. Elementos Auxiliares y Maquinarias
3. Código de Señales de Maniobras
4. Señales de Advertencia de Peligro
5. Señales de Obligación / EPIs
6. Señales de Prohibición
7. Señales de Información de Seguridad





LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MLM	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Protección en Zanjas
Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A

Plano nº: 1

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al ida.

- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

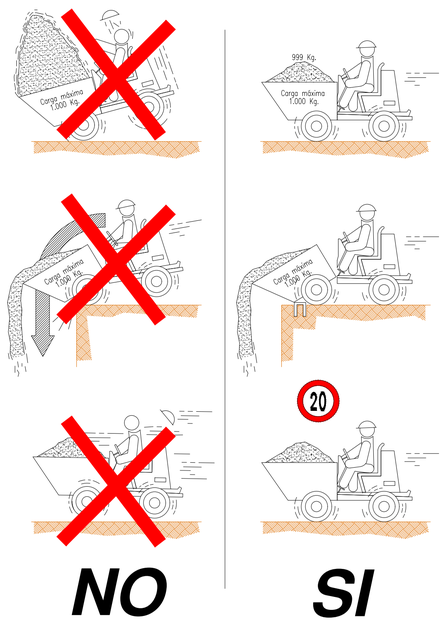
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.

- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.

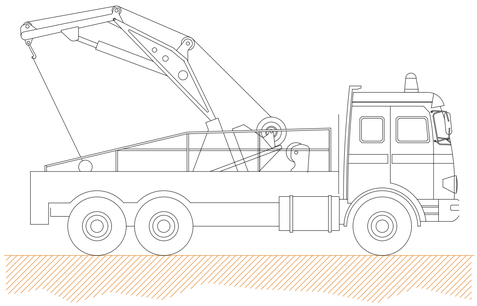
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.

- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.





NO **SI**



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.

- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.

- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.

- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.

- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20%

- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.

- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.

- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.

- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.

- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrán operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes. .

- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MLM	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

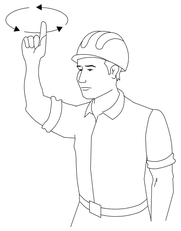
Título & Subtítulo: Elementos Auxiliares y Maquinaria
Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

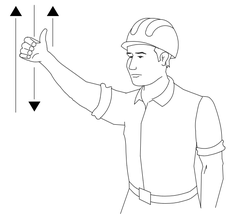
Escala: N/A
Tamaño: A1
Plano nº: 2
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476

CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

1 LEVANTAR LA CARGA



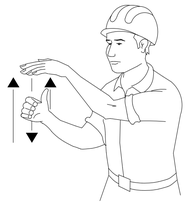
2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



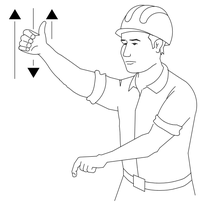
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



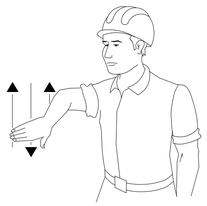
6 BAJAR LA CARGA



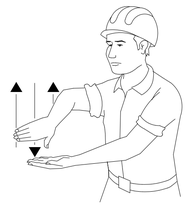
7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



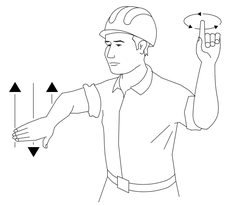
8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



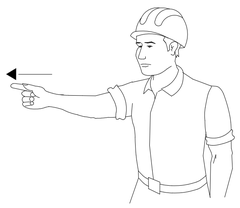
9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



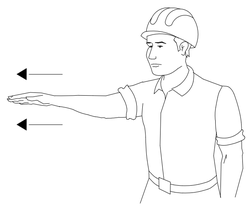
11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO



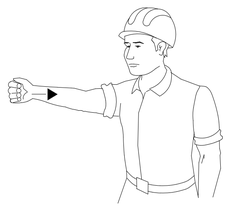
12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



15 PARAR



LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MLM	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

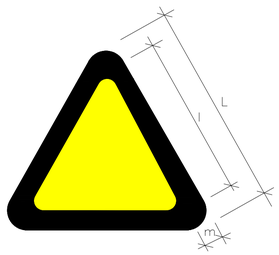
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Código de Señales de Maniobras
Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A
Plano nº: 3
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIÁNGULO)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

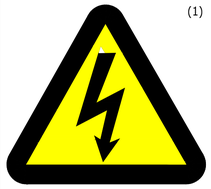
(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	(1) 	(1) 	(1) 	(1) 	(1) 	(1) 
N°	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

SEÑAL	(3) 	(3) 	(3) 	(3) 	(3) 	
N°	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MLM	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Señales de Advertencia en Peligro / Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A

Tamaño: A1

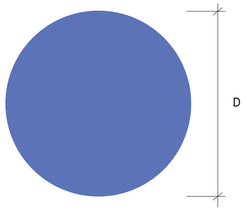
Plano nº: 4

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 13476

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN



COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

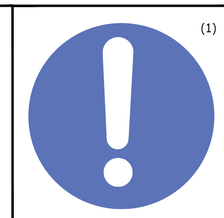
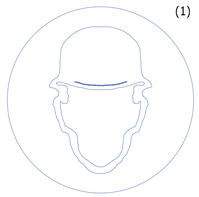
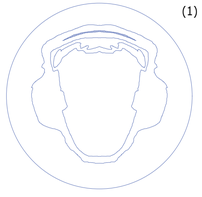
DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

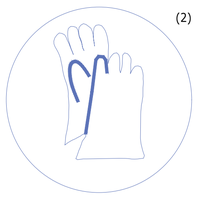
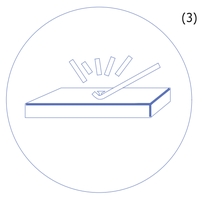
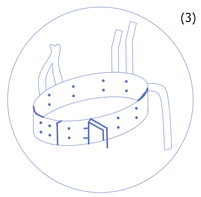
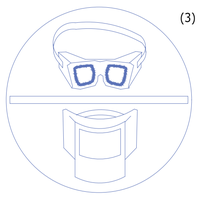
NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO

(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (2)	 (1)	 (1)
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL	 (2)	 (2)	 (3)	 (3)	 (3)
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA



SILBAR OBREROS
LETRA S LEYENDA INDICADORA OBREROS EN VÍA

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MLM	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

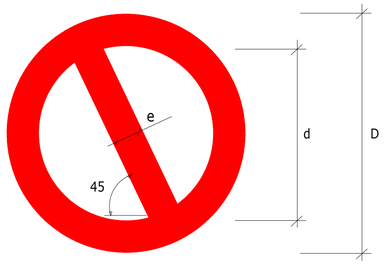
Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Señales de Obligación
Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A
Tamaño: A1
Plano nº: 5
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476

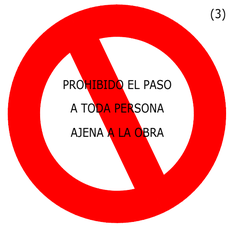
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN.



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (2)	 (1)	 (3)	 (3)
N°	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MLM	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

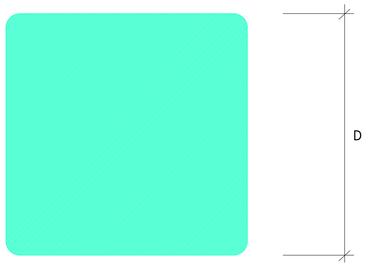
Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Señales de Prohibición / Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

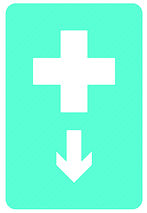
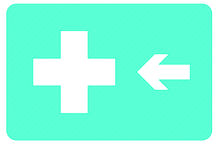
Escala: N/A
Tamaño: A1
Plano nº: 6
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115
Y UNE 48-103

SEÑAL	(1) 	(1) 	(3) 	(3) 
N º	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MLM	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Señales de Información
Planos de Estudio de Seguridad y Salud

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: N/A
Plano nº: 7
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

ANEXO II:

FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES



01 07 DE UN VISTAZO

175 M
ROTOR

PALA DE UNA SOLA PIEZA

+15% DE ÁREA DE BARRIDO EN COMPARACIÓN CON EL N163/6.X

+22 %

MÁS RENDIMIENTO

EN REGÍMENES DE VIENTOS BAJOS EN COMPARACIÓN CON EL N163/5.X y el N163/6.X

106.0
DB(A)

A 6.22 MW

MODOS DE SONIDO, POTENCIA Y CARGA OPTIMIZADO

02 07 EL ESPECIALISTA EN EMPLAZAMIENTOS CON VIENTOS BAJOS

TECNOLOGÍA PROBADA. RENDIMIENTO MAXIMIZADO.

Nordex Group está ampliando una vez más su plataforma Delta4000, de éxito mundial, con otro aerogenerador de gran eficacia: el N175/6.X – Nordex' especialista para vientos bajos. En emplazamientos donde se suelen dar vientos bajos a medios, el N175/6. X conseguirá un 7-14% más de rendimiento en comparación con sus modelos hermanos, los N163/5.X y N163/6.X, gracias a su nuevo diseño de pala de rotor de 85,7 metros fabricada de una sola pieza y un factor de capacidad superior a la media. Este rendimiento adicional se consigue sobre todo en épocas de vientos bajos, ya que el aerogenerador produce hasta un 22% más de energía que sus predecesores.

Siendo parte de la serie Delta4000, el N175/6.X también ofrece una gran flexibilidad de modos de potencia en función del emplazamiento y, por lo tanto, cuenta con una amplia gama de opciones para aumentar la idoneidad en términos de sonido, cargas y potencia. Este aerogenerador puede incorporar un módulo para murciélagos y balizado nocturno en función de las necesidades locales. También está disponible una variante para climas fríos que garantiza el funcionamiento en entornos de -30 °C. El aerogenerador está diseñado para una vida útil de 25 años, pero puede alcanzar los 35 años según las condiciones del emplazamiento.

DISEÑO OPTIMIZADO BASADO EN TECNOLOGÍA PROBADA



AÑOS DE EXPERIENCIA Y CONCEPTOS PROBADOS

El N175/6.X aprovecha conceptos técnicos probados de la serie Delta4000, como su sistema de control, una potencia nominal flexible y un gran número de piezas de la nacelle del modelo hermano, el N163/6.X, que ya ha sido probado sobre el terreno. Así, se pueden utilizar también los proveedores y las capacidades de producción ya probadas y existentes para el nuevo aerogenerador.

04 07 DATOS TÉCNICOS

Operating data

Rated power
6.0-6.X

Cut-in wind speed
3 m/s

Cut-out wind speed
20 m/s

Rotor

Diameter
175 m

Swept area
24,053 m2

Gearbox

Type
Multiplicadora de alta velocidad

Generator

Construction
Generador asíncrono doblemente alimentado.

Cooling system
Refrigeración de líquido/aire

Grid frequency
50/60 Hz

Brake system

Main brake
Freno aerodinámico (pitch)

Holding brake
Freno de disco

Hub height

Hub height
Hasta 179 m, según el proyecto y el emplazamiento

05 07 ESTRATEGIA EVOLUTIVA



DISEÑO OPTIMIZADO PARA [illegible]S, BASADO EN TECNOLOGÍA P[illegible]

La plataforma Delta4000 tiene éxito en muchos mercados de todo el mundo. Aprovechando las mejores características de esta plataforma y optimizando la curva de potencia para emplazamientos de vientos bajos y medios, ha nacido el N175/6.X. El nuevo aerogenerador destaca por su flexibilidad y la disponibilidad de optimizaciones específicas para cada proyecto.

Los operadores se beneficiarán de este modelo, ya que, en los días de vientos bajos, se suelen pagar precios más altos en los mercados al contado, y el N175/6.X garantiza una elevada producción de electricidad incluso con vientos bajos. Así, el nuevo aerogenerador se configura como un complemento perfecto para nuestros productos actuales.

1. MAYORES DIMENSIONES DE ROTOR
2. REUTILIZACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO
3. CONCEPTO DE TREN DE POTENCIA FIABLE
4. MODOS DE ALIMENTACIÓN FLEXIBLES PARA UNA ADAPTABILIDAD ÓPTIMA
5. COMPATIBILIDAD CON LA RED GARANTIZADA

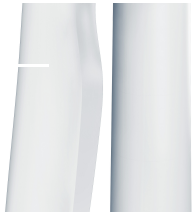
MÁS INFORMACIÓN SOBRE LA SERIE DELTA4000

06 07









07 07 EXPLORE LA CARTERA DELTA4000



N175/6.X

LEARN MORE



N163/5.X

LEARN MORE



N163/6.X

LEARN MORE

HERSATENE

Cu o AL/XLPE/CTS/PVC

3,6/6 (7,2) kV - 6/10 (12) kV - 8,7/15 (17,5) kV - 12/20 (24) kV - 18/30 (36) kV

NORMAS:

CONSTRUCCIÓN
NF C 33-220
CEI 60 502-2

REACCIÓN AL FUEGO
IEC 60332-1-2

Opcionalmente:



CONSTRUCCIÓN:

1. CONDUCTOR
Cobre o aluminio, clase 2 según IEC 60228.

2. PANTALLA SOBRE CONDUCTOR
Semiconductor extruido.

3. AISLAMIENTO
Polietileno reticulado, tipo XLPE.

4. PANTALLA SOBRE AISLAMIENTO
Semiconductor extruido.

5. PANTALLA METÁLICA
Cinta(s) de cobre colocadas helicoidalmente.

6. CUBIERTA EXTERNA
Cloruro de polivinilo (PVC).

Opcionalmente:
Haz con fiador para aplicaciones aéreas.
Armadura para aplicaciones subterráneas.



APLICACIONES:

Cables para el suministro eléctrico de industrias, refinerías y alumbrado público.

Radio mínimo de curvatura durante la instalación = 20x el diámetro exterior de un cable unipolar.
Radio mínimo de curvatura después de la instalación =
13x el diámetro exterior de un cable unipolar.
Rango de temperatura admisible durante la instalación: -10 ºC a +50 ºC.

Temperatura máxima admisible del conductor:
- En servicio : 90 ºC.
- Cortocircuito : 250 ºC.

HERSATENE

Cu o AL/XLPE/CTS/PVC

3.6/6 (7,2) kV, 6/10 (12) kV, 8.7/15 (17,5) kV, 12/20 (24) kV, 18/30 (36) kV

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Sección (mm²)	Diámetro sobre aislamiento (mm)	Diámetro exterior (mm)	Peso (kg/km)	Radio mínimo de curvatura después de la instalación (mm)	Radio mínimo de curvatura durante la instalación (mm)	Fuerza de tracción máxima (daN)
18/30 (36) kV						
COBRE						
50	25,30	32,5	1.350	422,5	650	250
70	27,30	34,5	1.600	448,5	690	350
95	28,85	36,0	1.900	468	720	475
120	30,30	37,50	2.200	487,5	750	600
150	31,70	39,0	2.500	507	780	750
185	33,55	41,0	2.950	533	820	925
240	35,70	43,5	3.500	565,5	870	1.200
300	37,95	46,0	4150	598	920	1.500
400	41,45	49,5	5.100	643,5	990	2.000
500	44,80	53,0	6.200	689	1.060	2.500
630	49,80	59,0	7.900	767	1.180	3.150
800	54,00	63,5	9.700	825,5	1.270	4.000
1.000	60,20	70,0	12.300	910	1.400	5.000
1.200	61,90	72,0	13.800	936	1.440	6.000
ALUMINIO						
50	25,98	33,0	1100	429	660	150
70	27,86	35,0	1.250	455	700	210
95	29,16	36,5	1350	474,5	730	285
120	31,06	38,5	1500	500,5	770	360
150	31,63	39,0	1650	507	780	450
185	36,45	44,0	1950	572	890	555
240	36,36	44,0	2100	572	890	720
300	38,56	46,5	2.400	604,5	930	900
400	41,36	49,5	2.750	643,5	990	1.200
500	44,86	53,0	3.200	689	1.060	1.500
630	48,61	57,0	3.750	741	1.140	1.890
800	53,76	63,0	4.650	819	1.260	2.400
1.000	58,76	68,5	5.600	890,5	1.370	3.000
1.200	61,96	72,0	6.300	936	1.440	3.600

Valores sujetos a variación en función de las tolerancias dimensionales.

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE:

Sección (mm²)	Corriente permanente (kA)				Corriente de cortocircuito, 1s (kA)		Caída de tensión ΔU (cos φ)	
	Directamente enterrados		En aire		Conductor	Pantalla	0,8	0,9
	Trébol	Plano	Trébol	Plano				
ALUMINIO								
18/30 (36) kV								
25	125	128	122	125	4,728	1,68	1,293	1,393
35	149	153	147	151	6,619	1,68	0,931	0,990
50	175	179	185	189	8,983	1,68	0,708	0,741
70	214	220	226	236	11,346	1,68	0,582	0,602
95	252	262	266	285	14,183	1,68	0,495	0,506
120	291	299	318	330	17,492	1,68	0,417	0,419
150	325	334	360	370	22,693	1,68	0,342	0,337
185	370	379	417	430	28,366	1,68	0,294	0,285
240	428	439	490	504	37,821	1,68	0,251	0,238
300	485	492	567	579	47,276	1,68	0,216	0,201
400	554	562	662	669	59,568	1,68	0,189	0,172
500	631	637	771	776	75,642	1,68	0,171	0,152
630	720	727	897	905	94,553	1,68	0,155	0,136
800	810	812	1.037	1.040	113,463	1,68	0,147	0,127
1.000	895	890	1.165	1.160	4,728	1,68	1,293	1,393
1.200	957	945	1.264	1.252	6,619	1,68	0,931	0,990

Valores sujetos a variación en función de las tolerancias dimensionales.

Las intensidades admisibles se han calculado para un sistema trifásico.

Condiciones de servicio

- Temperatura del terreno = 20 ºC
- Temperatura del aire = 30 ºC
- Resistencia térmica del terreno = 1 Km/W

General Cable

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

CARACTERÍSTICAS	Sección (mm²)										
	50	95	150	240	300	400	500	630	800	1.000	1.200
ALUMINIO											
18/30 (36) kV											
Rc.c. a 20 ºC (Ω/ km)	0,641	0,320	0,206	0,125	0,100	0,078	0,061	0,047	0,037	0,029	0,025
Rc.a., 50 Hz a 90 ºC (Ω/ km)	0,822	0,411	0,265	0,161	0,129	0,101	0,080	0,063	0,051	0,042	0,037
Inductancia (mH / km)	0,473	0,425	0,394	0,363	0,351	0,338	0,325	0,313	0,309	0,298	0,293
Capacidad (µF/km)	0,142	0,171	0,193	0,235	0,255	0,279	0,310	0,343	0,387	0,431	0,458

Valores sujetos a variación en función de las tolerancias dimensionales.

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) - AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



CPR COMPLIANT

Eca CPR

Eca

Nº DoP 1003852

DESCÁRGATE la DoP
(declaración de prestaciones)
https://es.prysmiangroup.com/dop

AENOR CABLE ELÉCTRICO


No propagación de la llama
UNE-EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2


Libre de halógenos
UNE-EN 60754-2
UNE-EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1


Baja emisión de gases tóxicos
UNE-EN 60754-2
NFC 20454. It= 1
DEF-STAN 02-713


Baja opacidad de humos
UNE-EN 61034-2
IEC 61034-2


Baja emisión de gases corrosivos
UNE-EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453


Resistencia a la absorción del agua


Resistencia al frío


Resistencia a los rayos ultravioleta


Resistencia a los agentes químicos



Resistencia a las grasas y aceites


Resistencia a los golpes



Resistencia al ozono

- Temperatura de servicio: -40 °C (fijo protegido), +90 °C (cable termoestable).
- Ensayo de tensión durante 5 min: 6500 Vac / 15000 Vdc.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Nivel de prestación: E_{ca}
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575.2014/A1:2016
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-6
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576
- Métodos de ensayo: UNE-EN 60332-1-2

Normativa de fuego completa (incluídas normas aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea):

- No propagación de la llama:
  IEC 60332-1-2
- Opacidad humos:
  IEC 61034-1/-2
- Libre de halógenos:
  IEC 60754-1
- Emisión gases corrosivos:
  IEC 60754-2

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) - AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



Normalizado por las principales compañías eléctricas

Características técnicas

Norma de referencia	UNE-HD 603-5X-2
Temperatura de servicio (Instalación fija)	-40 °C (fijo portegido) + 90 °C
Temperatura máxima en régimen de cc	250 °C
Radio mínimo de curvatura	5D (D = diámetro exterior)
Màximo esfuerzo de tracción	30 N/mm²
Tensión asignada c.a.	0.6/1 kV
Tensión asignada en c.c.	Uo/U = 1,5/1,5 kVdc
Tensión máxima en c.a.- c.c.	1,2/1,2 kVac - 1,8/1,8 kVdc; UNE-EN 50618, IEC 60502-1
Adecuado para sistemas anti-PID	Tensión máxima eficaz: 1200 V (>906 V) Tensión máxima de pico: 1697 V (>1468 V)
Ensayo de tensión durante 5 min. (EN 50618)	6,5 kVac y 15 kVdc
Ensayo de tensión durante 5 min. (HD 603-5X)	3,5 kV
Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua	AD7
Resistencia UV	UNE HD 605 S2
Resistencia al ozono	UNE-EN 50618
Resistencia a la penetración de la humedad por la unión entre aislamiento y cubierta.	
Resistencia a la abrasión	Masa aplicada: 18 kg N° de desplazamientos: 8
Carga mínima de rotura (cubierta)	12,5 N/mm²
Alargamiento mínimo hasta la rotura (cubierta)	300 %
Resistencia al desgarro (cubierta)	9 N/mm (UNE HD 605-1)
Resistencia de aislamiento a 90 °C conductor	1012 Ω·cm
Constante de resistencia aislamiento Ki	3,67 MΩ·cm
Menor impacto ambiental por la eliminación de estabilizantes con plomo y plastificantes.	

Construcción

1. Conductor

Metal: aluminio clase 2 de acuerdo a IEC 60228.

2. Aislamiento

Material: mezcla polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según HD 603-1.
Color: natural.

3. Cubierta exterior

Material: mezcla LSOH tipo flamex DMO 1, según UNE HD 603-5.
Color: negro.

Aplicaciones

Cable de baja tensión libre de halógenos para instalaciones subterráneas e instalaciones al aire.

Adecuado para instalación en sistemas fotovoltaicos cuya tensión entre conductores o entre conductor y tierra no supere los 1800 Vdc. Incluídos sistemas en isla (IT).

Permitido para soterramiento directo (sin tubo o conducto).

Acometidas (ITC-BT 11).

Redes subterráneas de distribución (ITC-BT 07).

Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20) salvo aplicación de Afumex Class (AS) (ver ITC-BT 28 y R.D. 2267/2004).

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) - AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



Datos técnicos

Sección (mm)	Diametro conductor (mm)	Espesor de aislam. (mm)	Diámetro nom. aislam. (mm)	Diámetro ext. (mm)	Radio de curv. (mm)	Peso aprox. (Kg/km)	Intensidad de corriente al aire** (2)		Intensidad de corriente directamente enterrado** (2)		Intensidad de corriente bajo tubo y enterrado** (3)		Resist. del cond. (Ω/km)	Máx. caida de tensión cc más (90° C) (V/(A.Km)
							2 cables (A)	3 cables (A)	2 cables (A)	3 cables (A)	2 cables (A)	3 cables (A)		
1 x 16	4,65	0,7	6,1	8,3	41,5	85	95	76	76	64	71	59	1,91	3,82
1 x 25	5,85	0,9	7,7	9,9	49,5	124	121	103	98	82	90	75	1,200	2,40
1 x 35	6,75	0,9	8,6	10,8	54	153	150	129	117	98	108	90	0,868	1,736
1 x 50	8,0	1	10,1	12,5	62,5	200	184	159	139	117	128	106	0,641	1,282
1 x 70	10,0	1,1	11,9	14,5	72,5	265	237	206	170	144	158	130	0,443	0,886
1 x 95	11,2	1,1	13,8	15,8	79	340	289	253	204	172	186	154	0,320	0,640
1 x 120	12,6	1,2	15,3	17,4	87	420	337	296	233	197	211	174	0,253	0,506
1 x 150	13,85	1,4	17	19,3	96,5	515	389	343	261	220	238	197	0,206	0,412
1 x 185	16,0	1,6	19,4	21,4	107	645	447	395	296	250	267	220	0,164	0,328
1 x 240	18,0	1,7	22,1	24,2	121	825	530	471	343	290	307	253	0,125	0,250
1 x 300	20,0	1,8	24,3	26,7	133,5	1035	613	547	386	326	346	286	0,100	0,200
1 x 400	22,6	2,0	27,0	30,0	150	1345	740	663	448	370	415	350	0,0778	0,156
1 x 500	26,0	2,2	30,4	33,6	252	1660	856	770	510	420	470	400	0,0605	0 ,121
1 x 630	30,0	2,4	34,8	38,6	290	2160	996	899	590	480	545	460	0,0469	0,094

* Valores sujetos a tolerancias de fabricación.

** Intensidad máxima admisible según UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52).

(1) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto al aire a temperatura ambiente de 30 °C. Instalación tipo F, tabla B.52.13 de UNE-HD 60364-5-52 y IEC 60364-5-52 .

(2) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto y directamente enterrados a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y table B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D2.

Secciones superiores a 300 mm² calculadas según IEC 60287.

(3) Considerando 2 o 3 conductores unipolares cargados tendidos en contacto y enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D1. Secciones superiores a 300 mm² calculadas según IEC 60287.

ANEXO III:

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Índice

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE COTE 26” 3

2. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE GALERA 26” 4

3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE LA CARMELITA 3” 5

4. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE LIMA” 6

5. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE LOS PISTOLEROS 4” 7

6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE PALOMA 5” 8

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE COTE 26”

El cronograma de ejecución propone unos tiempos de trabajo de unos 5 meses para la puesta en marcha del Parque Eólico “PE Cote 26”.

	MES	1				2				3				4				5			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto "PE Cote 26"																				
1	**Trabajos Previos**																				
1.1	Ingeniería de detalle																				
1.2	Desbroce																				
2	**Obra Civil**																				
2.1	Acceso, viales y adecuación del terreno																				
2.2	Cimentaciones y plataforma de montaje																				
2.3	Sistema de drenaje																				
2.4	Zanjas MT y BT																				
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																				
3.1	Aerogeneradores																				
3.2	Instalación eléctrica																				
3.3	Sistema de monitorización y control																				
4	**Puesta en Marcha**																				

2. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE GALERA 26”

El cronograma de ejecución propone unos tiempos de trabajo de unos 5 meses para la puesta en marcha del Parque Eólico “PE Galera 26”.

	MES	1				2				3				4				5			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto "PE Galera 26"																				
1	**Trabajos Previos**																				
1.1	Ingeniería de detalle																				
1.2	Desbroce																				
2	**Obra Civil**																				
2.1	Acceso, viales y adecuación del terreno																				
2.2	Cimentaciones y plataforma de montaje																				
2.3	Sistema de drenaje																				
2.4	Zanjas MT y BT																				
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																				
3.1	Aerogeneradores																				
3.2	Instalación eléctrica																				
3.3	Sistema de monitorización y control																				
4	**Puesta en Marcha**																				

3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE LA CARMELITA 3”

El cronograma de ejecución propone unos tiempos de trabajo de unos 5 meses para la puesta en marcha del Parque Eólico “PE La Carmelita 3”.

	MES	1				2				3				4				5			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto "PE La Carmelita 3"																				
1	**Trabajos Previos**																				
1.1	Ingeniería de detalle																				
1.2	Desbroce																				
2	**Obra Civil**																				
2.1	Acceso, viales y adecuación del terreno																				
2.2	Cimentaciones y plataforma de montaje																				
2.3	Sistema de drenaje																				
2.4	Zanjas MT y BT																				
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																				
3.1	Aerogeneradores																				
3.2	Instalación eléctrica																				
3.3	Sistema de monitorización y control																				
4	**Puesta en Marcha**																				

4. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE LIMA”

El cronograma de ejecución propone unos tiempos de trabajo de unos 5 meses para la puesta en marcha del Parque Eólico “PE Lima”.

	MES	1				2				3				4				5			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto "PE Lima"																				
1	**Trabajos Previos**																				
1.1	Ingeniería de detalle																				
1.2	Desbroce																				
2	**Obra Civil**																				
2.1	Acceso, viales y adecuación del terreno																				
2.2	Cimentaciones y plataforma de montaje																				
2.3	Sistema de drenaje																				
2.4	Zanjas MT y BT																				
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																				
3.1	Aerogeneradores																				
3.2	Instalación eléctrica																				
3.3	Sistema de monitorización y control																				
4	**Puesta en Marcha**																				

5. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE LOS PISTOLEROS 4”

El cronograma de ejecución propone unos tiempos de trabajo de unos 5 meses para la puesta en marcha del Parque Eólico “PE Los Pistoleros 4”.

	MES	1				2				3				4				5			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto "PE Los Pistoleros 4"																				
1	**Trabajos Previos**																				
1.1	Ingeniería de detalle																				
1.2	Desbroce																				
2	**Obra Civil**																				
2.1	Acceso, viales y adecuación del terreno																				
2.2	Cimentaciones y plataforma de montaje																				
2.3	Sistema de drenaje																				
2.4	Zanjas MT y BT																				
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																				
3.1	Aerogeneradores																				
3.2	Instalación eléctrica																				
3.3	Sistema de monitorización y control																				
4	**Puesta en Marcha**																				

6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO “PE PALOMA 5”

El cronograma de ejecución propone unos tiempos de trabajo de unos 5 meses para la puesta en marcha del Parque Eólico “PE Paloma 5”.

	MES	1				2				3				4				5			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto "PE Paloma 5"																				
1	**Trabajos Previos**																				
1.1	Ingeniería de detalle																				
1.2	Desbroce																				
2	**Obra Civil**																				
2.1	Acceso, viales y adecuación del terreno																				
2.2	Cimentaciones y plataforma de montaje																				
2.3	Sistema de drenaje																				
2.4	Zanjas MT y BT																				
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																				
3.1	Aerogeneradores																				
3.2	Instalación eléctrica																				
3.3	Sistema de monitorización y control																				
4	**Puesta en Marcha**																				

ANEXO IV:

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Índice

1. JUSTIFICANTE Y ALCANCE 4

2. DEFINICIONES 6

3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 11

4. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 12

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 14

6. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 17

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 20

8. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 22

9. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 41

1. JUSTIFICANTE Y ALCANCE

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el Proyecto de Ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del Proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
    - Hormigón.
    - Ladrillos, tejas, cerámicos.
    - Metal
    - Madera
    - Vidrio
    - Plástico
    - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

2. DEFINICIONES

- Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

- Residuos domésticos: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

- Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

- Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

- Residuos comerciales: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.

- Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

- Residuo peligroso: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

- Aceites usados: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.

- Biorresiduo: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.

- Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición.

- Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

- Obra de construcción o demolición: Actividad consistente en:

  La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

  La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

  Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

  - Plantas de machaqueo,
  - Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento,
  - Plantas de prefabricados de hormigón,
  - Plantas de fabricación de mezclas bituminosas,
  - Talleres de fabricación de encofrados,
  - Talleres de elaboración de ferralla,
  - Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y
  - Plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

- Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.

- Residuos urbanos o municipales: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

- Residuos peligrosos: aquéllos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

- Prevención: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

- Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

- Gestor: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

- Gestión: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

- Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

- Reciclado: la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.

- Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

- Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

- Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

- Recogida: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.

- Recogida selectiva: el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.

- Almacenamiento: el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores.

- Vertedero: instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.

- Suelo contaminado: todo aquél cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en

concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El Parque Eólico se instalará en polígonos y parcelas pertenecientes a los términos municipales de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara y Elgeta, provincia de Gipuzkoa.

La fase de construcción del Parque Eólico consistirá en las siguientes fases:

- **Fase 1: Obra Civil**
    - Preparación de los terrenos.
    - Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
    - Construcción de los accesos y viales internos.
    - Cimentaciones y plataformas para el montaje de los aerogeneradores.
    - Excavaciones de zanjas para cables.
    - Canalizaciones eléctricas y arquetas.
- **Fase 2: Montaje Electromecánico**
    - Montaje mecánico de los aerogeneradores.
    - Instalación Eléctrica del Parque Eólico.
    - Sistema de Monitorización y Control del Parque Eólico.
- **Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha.**
    - Pruebas necesarias para la correcta ejecución del Parque.

Los residuos de construcción serán almacenados temporalmente en un patio de residuos conformado por una plataforma compactada, debidamente cercada. Esta área se encontrará delimitada, sectorizada y debidamente señalizada.

Una empresa especializada y autorizada será encargada de llevar un registro escrito de control de los residuos, y será encargada del traslado a un vertedero autorizado.

Con el criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

4. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar en una obra de estas características:

Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04:

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

Residuos de Construcción y Demolición (RCD):

RCD de naturaleza pétrea:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

RCD de naturaleza no pétrea:

- 17.02.01. Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03. Plásticos.
- 17.04.01. Cobre, bronce y latón.
- 17.04.02. Aluminio.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

Residuos peligrosos:

- 15.02.02. Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
- 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 15.01.11. Aerosoles.
- 17.05.03. Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.

Otros residuos:

- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.
- 13.02. Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
- 15.01.04. Envases metálicos.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- <u>Medidas de minimización en la adquisición de materiales.</u>
    - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
    - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
    - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
    - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
    - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

- Medidas de minimización en el comienzo de las obras

    - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.

    - Se destinarán unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.

    - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

- Medidas de minimización en la puesta en obra

    - En caso de excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.

    - En el caso de sobrantes de hormigón, se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.

    - Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

    - En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

    - Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.

    - Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.

    - Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

    - Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.

    - Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se

generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.

- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

- <u>Medidas de minimización del almacenamiento en obra</u>

  - Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.

  - Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.

  - Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.

  - Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.

  - Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

6. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra. Se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 01	Cobre, bronce y latón	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 04 02	Aluminio	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 04	Envases metálicos	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
13 02	Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Tabla 1: Destino y Tratamiento de los Residuos

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositará en el lugar destinado a tal fin, según se vaya generando.

- Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.
- También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.
- Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.
- Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.
- Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.
- Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

- Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

- Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento temporal y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedará prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

En la lista de la Tabla 1: Destino y Tratamiento de los Residuos puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza NO peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este Proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.
- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores de plantaciones, cajas de madera, etc.).

El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al "gestor de residuos" correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera:1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t

- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.
- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.
- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, un contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.

Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego. Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

8. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del Parque Eólico, así como del emplazamiento y del trazado de la LSMT, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este Proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación afectadas, es decir las áreas con vegetación densa, matorrales y/o arbustos, principalmente las más cercanas a arroyos y/o las zonas no agrícolas. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del mismo para eliminar la capa vegetal existente. Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del mismo, y tratando de ser reducido al mínimo, se hará el movimiento de tierras para la adecuación de los caminos de acceso ya existentes al Parque Eólico, o bien para los de nueva construcción; además de la adecuación para las plataformas de montaje de los aerogeneradores, de acuerdo con el área requerida y la pendiente máxima.

Las zanjas a realizar para la Línea de Evacuación Subterránea de Media Tensión tendrán unas dimensiones de profundidad y de ancho en función del tipo de cableado que discurra por cada zanja, diferenciando así entre canalizaciones de red eléctrica y de tierras y canalizaciones de seguridad. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

A parte de lo anterior, para el Centro de Control y Mantenimiento y el Almacén de Repuestos, se realizarán movimientos de tierra para la adecuación del terreno del área en la que se vayan a instalar.

En el Proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de las diferentes excavaciones. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

Los caminos de nueva construcción estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,20 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,10 m de espesor compactada al 95% PM.

En los tramos rectos o curvos con un radio de curvatura mayor de 100 m, la pendiente máxima longitudinal de los caminos se establece en un 10%.

En aquellos tramos rectos en los que presenten pendientes mayores, si los hubiera, se hormigonarán consecuentemente con una pendiente máxima longitudinal de 14%. En aquellos tramos curvos con radios de curvatura menores de 100 m y que tengan una pendiente mayor de 8% también irán hormigonados.

En el emplazamiento correspondiente a cada generador se acondicionará una plataforma estable, que permita las maniobras de camiones y grúas de gran tonelaje necesarios para la realización de las labores de montaje de las máquinas.

La cimentación de los aerogeneradores se realizará mediante una zapata circular sobre la que se construirá un pedestal de hormigón con planta circular. El hueco de la cimentación se rellenará con material procedente de la excavación. El terraplenado se realizará de forma que se obtenga una rasante con pendiente hacia el exterior del aerogenerador.

Debido al reducido tamaño del Parque Eólico y a su proximidad con otros Parques Eólicos, la mejor solución para el Centro de Control y Mantenimiento y el Almacén de Repuestos será la ampliación y adecuación de la Subestación Elevadora para albergar estos edificios.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar en fase de construcción del Parque Eólico:

8.1 Mediciones y Presupuesto

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno

- 02 01 07 Residuos de la silvicultura: Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del Proyecto.

Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos: Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones:

Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

- Tierras y pétreos procedentes de demolición

  17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos: Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza.

  RCD resultantes de la ejecución de la obra.

  17 01 01 Hormigón: El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones.

Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra

- 17 02 01 Madera: Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio: Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos: Tubos de PVC: Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 01 Cobre, bronce y latón: En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 02 Aluminio: Puede generarse aluminio que será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo que no se genera ningún residuo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas: Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

Otros residuos:

- 20 01 01 Papel y cartón: Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

- 20 01 39 Plásticos: Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 15 01 04 Envases metálicos: Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Latas de pintura de galvanizado en frio
- Trapos contaminados con aceite
- Botes de spray de topografía
- Residuos de aceites de motor
- Otros.

Estos residuos deben estar metidos en bidones (para contener posibles contaminantes).

Para la realización de los correspondientes presupuestos, se ha calculado un coste unitario de:

Tipos de almacenamiento de residuos incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión	Precio (€)	Precio/Volumen (€/m³)
1 saca de 1 m³	50	50
1 bidón de 1 m³	100	100
1 contenedor de media capacidad (5 – 10 m³), normalmente de 7 m³	200	30
1 contenedor de alta capacidad (más de 12 m³)	300	25
1 carga de camión de transporte de hasta 10 tn	58	8

Tabla 2: Precios de los varios Tipos de Residuos

En resumen, la estimación de los residuos generados en la fase de construcción del Parque son los siguientes:

8.1.1 Parque Eólico "PE Cote 26"

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno		**m3**	**Tn**
02 01 07	Residuos de la silvicultura	11.639	233
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación		**m^3**	**Tn**
17 05 04	Tierras de excavación	9.297	16.735
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)		**m^3**	**Tn**
17 01 01	Hormigón	10,6	27
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra		**m^3**	**Tn**
17 02 01	Madera	3,02	1,81
17 02 02	Vidrio	0,59	0,88
17 02 03	Plástico PVC	0,30	0,39
17 04 05	Hierro y Acero	0,52	0,78
17 04 011	Cables sin Sustancias Peligrosas	0,12	0,16
20 01 01	Papel y Cartón	4,03	3,62
20 02 39	Plástico	1,00	0,90
Varios		-	-
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		**m^3**	**Tn**
Residuos Peligrosos y Otros		0,6	-

Tabla 3: Resumen de Residuos Generados Durante la Obra

En las siguientes tablas se indican los presupuestos parciales de gestión de los residuos:

Tipo	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno	Residuos de la silvicultura	233 t (24 camiones de 10t)	58 €	1.392 €
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación	Tierras de excavación	16735 t (1674 camiones de 10t)	58 €	97.092 €
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)	Hormigón	27 t (3 camiones de 10t)	58 €	174 €
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra	Madera	2 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Vidrio	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico PVC	0 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Hierro y Acero	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Cables sin Sustancias Peligrosas	0 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Papel y Cartón	4 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Varios	-	-	0 €
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros	Residuos Peligrosos y Otros	0,6 m3 (1 bidones de 1 m3)	100 €	100 €
TOTAL				**99.164 €**

Tabla 4: Presupuestos Parciales de Gestión de Residuos Generados

8.1.2 Parque Eólico "PE Galera 26"

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno		**m3**	**Tn**
02 01 07	Residuos de la silvicultura	11.245	225
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación		**m^3**	**Tn**
17 05 04	Tierras de excavación	13.789	24.820
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)		**m^3**	**Tn**
17 01 01	Hormigón	10,6	27
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra		**m^3**	**Tn**
17 02 01	Madera	2,58	1,55
17 02 02	Vidrio	0,50	0,75
17 02 03	Plástico PVC	0,26	0,33
17 04 05	Hierro y Acero	0,44	0,67
17 04 011	Cables sin Sustancias Peligrosas	0,10	0,13
20 01 01	Papel y Cartón	3,45	3,10
20 02 39	Plástico	0,86	0,77
Varios		-	-
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		**m^3**	**Tn**
Residuos Peligrosos y Otros		0,6	-

Tabla 5: Resumen de Residuos Generados Durante la Obra

En las siguientes tablas se indican los presupuestos parciales de gestión de los residuos:

Tipo	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno	Residuos de la silvicultura	225 t (23 camiones de 10t)	58 €	1.334 €
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación	Tierras de excavación	24820 t (2483 camiones de 10t)	58 €	144.014 €
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)	Hormigón	27 t (3 camiones de 10t)	58 €	174 €
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra	Madera	2 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Vidrio	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico PVC	0 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Hierro y Acero	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Cables sin Sustancias Peligrosas	0 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Papel y Cartón	3 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Varios	-	-	0 €
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros	Residuos Peligrosos y Otros	0,6 m3 (1 bidones de 1 m3)	100 €	100 €
TOTAL				**146.028 €**

Tabla 6: Presupuestos Parciales de Gestión de Residuos Generados

8.1.3 Parque Eólico "PE La Carmelita 3"

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno		**m3**	**Tn**
02 01 07	Residuos de la silvicultura	10.880	218
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación		**m^3**	**Tn**
17 05 04	Tierras de excavación	8.457	15.222
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)		**m^3**	**Tn**
17 01 01	Hormigón	10,6	27
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra		**m^3**	**Tn**
17 02 01	Madera	2,77	1,66
17 02 02	Vidrio	0,54	0,81
17 02 03	Plástico PVC	0,27	0,36
17 04 05	Hierro y Acero	0,48	0,71
17 04 011	Cables sin Sustancias Peligrosas	0,11	0,14
20 01 01	Papel y Cartón	3,69	3,32
20 02 39	Plástico	0,92	0,83
Varios		-	-
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		**m^3**	**Tn**
Residuos Peligrosos y Otros		0,4	-

Tabla 7: Resumen de Residuos Generados Durante la Obra

En las siguientes tablas se indican los presupuestos parciales de gestión de los residuos:

Tipo	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno	Residuos de la silvicultura	218 t (22 camiones de 10t)	58 €	1.276 €
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación	Tierras de excavación	15222 t (1523 camiones de 10t)	58 €	88.334 €
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)	Hormigón	27 t (3 camiones de 10t)	58 €	174 €
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra	Madera	2 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Vidrio	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico PVC	0 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Hierro y Acero	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Cables sin Sustancias Peligrosas	0 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Papel y Cartón	3 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Varios	-	-	0 €
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros	Residuos Peligrosos y Otros	0,4 m3 (1 bidones de 1 m3)	100 €	100 €
TOTAL				**90.290 €**

Tabla 8: Presupuestos Parciales de Gestión de Residuos Generados

8.1.4 Parque Eólico "PE Lima"

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno		**m3**	**Tn**
02 01 07	Residuos de la silvicultura	9.797	196
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación		**m^3**	**Tn**
17 05 04	Tierras de excavación	7.777	13.999
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)		**m^3**	**Tn**
17 01 01	Hormigón	10,6	27
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra		**m^3**	**Tn**
17 02 01	Madera	2,79	1,68
17 02 02	Vidrio	0,54	0,81
17 02 03	Plástico PVC	0,28	0,36
17 04 05	Hierro y Acero	0,48	0,72
17 04 011	Cables sin Sustancias Peligrosas	0,11	0,14
20 01 01	Papel y Cartón	3,72	3,35
20 02 39	Plástico	0,93	0,84
Varios		-	-
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		**m^3**	**Tn**
Residuos Peligrosos y Otros		0,6	-

Tabla 9: Resumen de Residuos Generados Durante la Obra

En las siguientes tablas se indican los presupuestos parciales de gestión de los residuos:

Tipo	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno	Residuos de la silvicultura	196 t (20 camiones de 10t)	58 €	1.160 €
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación	Tierras de excavación	13999 t (1400 camiones de 10t)	58 €	81.200 €
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)	Hormigón	27 t (3 camiones de 10t)	58 €	174 €
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra	Madera	2 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Vidrio	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico PVC	0 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Hierro y Acero	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Cables sin Sustancias Peligrosas	0 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Papel y Cartón	3 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Varios	-	-	0 €
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros	Residuos Peligrosos y Otros	0,6 m3 (1 bidones de 1 m3)	100 €	100 €
TOTAL				**83.040 €**

Tabla 10: Presupuestos Parciales de Gestión de Residuos Generados

8.1.5 Parque Eólico "PE Los Pistoleros 4"

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno		**m3**	**Tn**
02 01 07	Residuos de la silvicultura	10.763	215
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación		**m^3**	**Tn**
17 05 04	Tierras de excavación	11.224	20.204
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)		**m^3**	**Tn**
17 01 01	Hormigón	10,6	27
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra		**m^3**	**Tn**
17 02 01	Madera	2,70	1,62
17 02 02	Vidrio	0,52	0,78
17 02 03	Plástico PVC	0,27	0,35
17 04 05	Hierro y Acero	0,46	0,69
17 04 011	Cables sin Sustancias Peligrosas	0,11	0,14
20 01 01	Papel y Cartón	3,60	3,24
20 02 39	Plástico	0,90	0,81
Varios		-	-
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		**m^3**	**Tn**
Residuos Peligrosos y Otros		0,6	-

Tabla 11: Resumen de Residuos Generados Durante la Obra

En las siguientes tablas se indican los presupuestos parciales de gestión de los residuos:

Tipo	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno	Residuos de la silvicultura	215 t (22 camiones de 10t)	58 €	1.276 €
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación	Tierras de excavación	20204 t (2021 camiones de 10t)	58 €	117.218 €
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)	Hormigón	27 t (3 camiones de 10t)	58 €	174 €
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra	Madera	2 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Vidrio	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico PVC	0 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Hierro y Acero	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Cables sin Sustancias Peligrosas	0 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Papel y Cartón	3 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Varios	-	-	0 €
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros	Residuos Peligrosos y Otros	0,6 m3 (1 bidones de 1 m3)	100 €	100 €
TOTAL				**119.174 €**

Tabla 12: Presupuestos Parciales de Gestión de Residuos Generados

8.1.6 Parque Eólico "PE Paloma 5"

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno		**m3**	**Tn**
02 01 07	Residuos de la silvicultura	11.227	225
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación		**m^3**	**Tn**
17 05 04	Tierras de excavación	10.586	19.054
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)		**m^3**	**Tn**
17 01 01	Hormigón	10,6	27
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra		**m^3**	**Tn**
17 02 01	Madera	3,34	2,00
17 02 02	Vidrio	0,65	0,97
17 02 03	Plástico PVC	0,33	0,43
17 04 05	Hierro y Acero	0,57	0,86
17 04 011	Cables sin Sustancias Peligrosas	0,13	0,17
20 01 01	Papel y Cartón	4,45	4,00
20 02 39	Plástico	1,11	1,00
Varios		-	-
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		**m^3**	**Tn**
Residuos Peligrosos y Otros		0,6	-

Tabla 13: Resumen de Residuos Generados Durante la Obra

En las siguientes tablas se indican los presupuestos parciales de gestión de los residuos:

Tipo	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno	Residuos de la silvicultura	225 t (23 camiones de 10t)	58 €	1.334 €
Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación	Tierras de excavación	19054 t (1906 camiones de 10t)	58 €	110.548 €
Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)	Hormigón	27 t (3 camiones de 10t)	58 €	174 €
Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra	Madera	2 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Vidrio	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico PVC	0 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Hierro y Acero	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Cables sin Sustancias Peligrosas	0 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Papel y Cartón	4 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Plástico	1 t (1 camiones de 10t)	58 €	58 €
	Varios	-	-	0 €
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros	Residuos Peligrosos y Otros	0,6 m3 (1 bidones de 1 m3)	100 €	100 €
TOTAL				**112.562 €**

Tabla 14: Presupuestos Parciales de Gestión de Residuos Generados

8.1.7 Parque Eólico "PE Basalgo"

Resumen del Presupuesto de Gestión de Residuos:

PRESUPUESTO TOTAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS DEL PARQUE EÓLICO "PE BASALGO"	
Resumen del Presupuesto	**Cantidad**
Parque Eólico "PE Cote 26"	99.164,00 €
Parque Eólico "PE Galera 26"	146.028,00 €
Parque Eólico "PE La Carmelita 3"	90.290,00 €
Parque Eólico "PE Lima"	83.040,00 €
Parque Eólico "PE Los Pistoleros 4"	119.174,00 €
Parque Eólico "PE Paloma 5"	112.562,00 €
TOTAL PRESUPUESTO	**650.258,00 €**

Tabla 15: Resumen Presupuesto Gestión de Residuos

El presupuesto total de la gestión de residuos del Parque Eólico "PE Basalgo" asciende a **650.258,00 €.**

9. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

- Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos:

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.

El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.

El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.

Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, trasferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.

Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.

Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

- Respecto a la segregación de los residuos:

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.

En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:

  - Hormigón: 80 t
  - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
  - Metal: 2 t
  - Madera: 1 t
  - Vidrio: 1 t
  - Plástico: 0,5 t
  - Papel y cartón: 0,5 t

Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación

Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.

El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

- En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.

Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.

El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.

La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

- Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos (RP):

Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).

Los residuos peligrosos siempre han de separarse en origen.

Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017):

Definir una zona específica.

No superar los 6 meses de almacenamiento (en supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

- ¿Dónde situarlo?
    - En el exterior bajo cubierta,
    - Dentro de la nave,
    - En intemperie en envases herméticamente cerrados
- Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
    - Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
    - Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
    - Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
    - Alejado de la red de saneamiento

Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- 1 recipiente/cada tipo de residuo. Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.

- Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.

- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE:

- Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos

- Fechas de envasado.

- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.

- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.

- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.

- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.

Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).

- Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):

- Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
- Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
- Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
- Periodicidad estimada de los traslados.
- Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.
- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
- Número de documento de identificación.
- Número de notificación previa.
- Fecha de inicio del traslado.
- Información relativa al operador del traslado.
- Información relativa al origen del traslado.
- Información relativa al destino del traslado.
- Características del residuo que se traslada.
- Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
- Otras informaciones.

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.

- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.

- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.

- En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino.

- En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

- Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

- Según el RD 833/1988 se deberán cumplir las siguientes condiciones:

  - art. 15. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

  - Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos:

Fase	Documentación	Legislación
Inicio de Obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación Previa al Inicio de la Actividad (NIMA)	Ley 22/2011 (art.29)
Fase de Obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos Transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de Control Interno de la Gestión y Almacenamiento de residuos Peligrosos	RD 833/1988 (art.17)
	Documentos de Aceptación*	
	Documentos de Control y Seguimiento*	RD 833/1988 (art.16)
		RD 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
	Comunicación Traslado de RP de una Comunicación a Otra	Ley 22/2011 (art.25)
	Hoja de Control de Pequeñas Cantidades de Residuos (solo en la Comunidad de Madrid)	Orden 2029/2000

Tabla 16: Documentación de Gestión de Residuos Peligrosos

*Se deben guardar durante cinco (5) años

ANEXO V:

ESTUDIO DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Índice

1. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE COTE 26” 3

2. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE GALERA 26” 9

3. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE LA CARMELITA 3” 15

4. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE LIMA” 21

5. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE LOS PISTOLEROS 4” 27

6. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE PALOMA 5”..... 33

1. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE COTE 26”

Conceptos	Factores correctores en producción	Incertidumbres en términos de producción
Datos VORTEX y Modelización WindPro	-	8,40%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (1 año)	-	9,00%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (10 años)	-	2,85%
Curva de potencia	0,975	2,50%
Pérdida por estelas	0,9940	0,50%
Disponibilidad del Proyecto	0,97	2,00%
Perdidas eléctricas (no incluida transformacion MV/HV)	0,975123	1,00%
Densidad del aire a altura de buje	1	0,50%
Disponibilidad de la red	1	0,50%
Pérdida por histéresis	1	0,25%
Otras pérdidas	0,99	1,50%

Tabla 1: Principales factores de corrección e incertidumbres

Conceptos	PE Cote 26_N175-6.X_HH112m	
nº aerogeneradores	1	
Modelo de aerogenerador	N175-6.X	
Altura de buje	112	
Potencia instalada (MW)	4,99	
Producción WindPro incluida Perdida por Estelas	**16.588 MWh/año**	
Pérdidas eléctricas (no incluida transformacion MV/HV)	2,49%	
Indisponibilidad del Proyecto	3,00%	
Indisponibilidad de la red de evacuación	0,00%	
Curva de Potencia	2,50%	
Otras pérdidas	1,00%	
Producción neta de exportación (P50)	**15.145 MWh/año**	
Horas equivalentes (P50)	**3.035 hrs**	
P70_LP_1 año	**2.830 hrs**	**14.122 MWh/año**
P70_LP_10 años	**2.882 hrs**	**14.379 MWh/año**
P90_LP_1 año	**2.534 hrs**	**12.645 MWh/año**
P90_LP_10 años	**2.660 hrs**	**13.273 MWh/año**

Tabla 2: Principales pérdidas

	ETRS89 (Huso 30)								
Máquina	**UTM x (m)**	**UTM y (m)**	**Altitud (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Prod Bruta (MWh/año)**	**Efecto estela (%)**	**Producción WindPro incluida Perdida por Estelas (MWh/año)**	**Producción neta de exportación (P50) (MWh/año)**	**Horas Equivalentes (P50)**
AG-01	544.131,00	4.779.394,00	519	6,41	16.688	0,6	16.588	15.145	3.035
TOTAL				**6,41**	**16.688**	**0,60**	**16.588**	**15.145**	**3.035**

Tabla 3: Producción bruta y neta

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.944	3.716	19.682	18.542	1
3.838	3.636	19.151	18.144	2
3.770	3.585	18.813	17.891	3
3.719	3.547	18.560	17.701	4
3.678	3.516	18.353	17.547	5
3.643	3.490	18.177	17.415	6
3.612	3.467	18.023	17.300	7
3.584	3.446	17.885	17.197	8
3.559	3.427	17.760	17.103	9
3.536	3.410	17.645	17.016	10
3.514	3.394	17.537	16.936	11
3.494	3.379	17.437	16.861	12
3.475	3.365	17.342	16.790	13
3.457	3.351	17.252	16.722	14
3.440	3.338	17.166	16.658	15
3.424	3.326	17.085	16.597	16
3.408	3.314	17.006	16.538	17
3.393	3.303	16.930	16.482	18
3.378	3.292	16.857	16.427	19
3.364	3.281	16.786	16.374	20
3.350	3.271	16.718	16.322	21
3.337	3.261	16.651	16.272	22
3.324	3.251	16.586	16.224	23
3.311	3.242	16.523	16.176	24
3.299	3.232	16.460	16.130	25
3.287	3.223	16.400	16.084	26
3.275	3.214	16.340	16.040	27
3.263	3.206	16.282	15.996	28
3.251	3.197	16.224	15.953	29
3.240	3.189	16.168	15.911	30
3.229	3.180	16.112	15.869	31
3.218	3.172	16.057	15.828	32
3.207	3.164	16.003	15.787	33
3.196	3.156	15.949	15.747	34
3.186	3.148	15.896	15.708	35
3.175	3.140	15.844	15.668	36
3.165	3.132	15.792	15.629	37
3.154	3.124	15.741	15.591	38
3.144	3.117	15.690	15.553	39
3.134	3.109	15.639	15.515	40
3.124	3.102	15.589	15.477	41

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.114	3.094	15.539	15.440	42
3.104	3.087	15.489	15.402	43
3.094	3.079	15.439	15.365	44
3.084	3.072	15.390	15.328	45
3.074	3.064	15.341	15.292	46
3.064	3.057	15.292	15.255	47
3.055	3.050	15.243	15.218	48
3.045	3.042	15.194	15.181	49
3.035		**15.145**		**50**
3.025	3.028	15.096	15.108	51
3.015	3.020	15.047	15.072	52
3.006	3.013	14.998	15.035	53
2.996	3.006	14.949	14.998	54
2.986	2.998	14.900	14.961	55
2.976	2.991	14.850	14.924	56
2.966	2.983	14.801	14.887	57
2.956	2.976	14.751	14.850	58
2.946	2.968	14.701	14.813	59
2.936	2.961	14.651	14.775	60
2.926	2.953	14.600	14.737	61
2.916	2.946	14.549	14.699	62
2.905	2.938	14.498	14.660	63
2.895	2.930	14.446	14.621	64
2.884	2.922	14.393	14.582	65
2.874	2.914	14.340	14.543	66
2.863	2.906	14.287	14.502	67
2.852	2.898	14.233	14.462	68
2.841	2.890	14.178	14.421	69
2.830	**2.882**	**14.122**	**14.379**	**70**
2.819	2.873	14.065	14.337	71
2.807	2.864	14.008	14.294	72
2.795	2.856	13.950	14.250	73
2.784	2.847	13.890	14.205	74
2.771	2.838	13.829	14.160	75
2.759	2.828	13.767	14.113	76
2.746	2.819	13.704	14.066	77
2.733	2.809	13.639	14.017	78
2.720	2.799	13.572	13.967	79
2.706	2.789	13.503	13.916	80
2.692	2.778	13.432	13.863	81

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.677	2.767	13.359	13.808	82
2.662	2.756	13.284	13.751	83
2.646	2.744	13.205	13.693	84
2.630	2.732	13.123	13.631	85
2.613	2.719	13.038	13.567	86
2.595	2.705	12.948	13.500	87
2.576	2.691	12.853	13.429	88
2.556	2.676	12.752	13.354	89
2.534	**2.660**	**12.645**	**13.273**	**90**
2.511	2.643	12.530	13.187	91
2.486	2.624	12.404	13.093	92
2.458	2.603	12.266	12.990	93
2.427	2.580	12.112	12.874	94
2.392	2.554	11.937	12.743	95
2.351	2.523	11.730	12.588	96
2.300	2.485	11.476	12.398	97
2.232	2.434	11.139	12.146	98
2.126	2.354	10.607	11.748	99
Energía Neta LP – 1 año		**15.145 MWh/año**		**MWh/año**
Energía Neta LP – 10 años				
Variabilidad LP – 1 año		**1.951 MWh/año**		**MWh/año**
Variabilidad LP – 10 años		**1.460 MWh/año**		**MWh/año**
Capacidad instalada		**4,99**		**MW**

Tabla 4: Percentiles

2. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE GALERA 26”

Conceptos	Factores correctores en producción	Incertidumbres en términos de producción
Datos VORTEX y Modelización WindPro	-	8,40%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (1 año)	-	9,00%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (10 años)	-	2,85%
Curva de potencia	0,975	2,50%
Pérdida por estelas	0,9820	0,50%
Disponibilidad del Proyecto	0,97	2,00%
Perdidas eléctricas (no incluida transformacion MV/HV)	0,975123	1,00%
Densidad del aire a altura de buje	1	0,50%
Disponibilidad de la red	1	0,50%
Pérdida por histéresis	1	0,25%
Otras pérdidas	0,99	1,50%

Tabla 5: Principales factores de corrección e incertidumbres

Conceptos	PE Galera 26_N175-6.X_HH112m	
nº aerogeneradores	1	
Modelo de aerogenerador	N175-6.X	
Altura de buje	112	
Potencia instalada (MW)	4,99	
Producción WindPro incluida Perdida por Estelas	**17.252 MWh/año**	
Pérdidas eléctricas (no incluida transformacion MV/HV)	2,49%	
Indisponibilidad del Proyecto	3,00%	
Indisponibilidad de la red de evacuación	0,00%	
Curva de Potencia	2,50%	
Otras pérdidas	1,00%	
Producción neta de exportación (P50)	**15.751 MWh/año**	
Horas equivalentes (P50)	**3.156 hrs**	
P70_LP_1 año	**2.943 hrs**	**14.687 MWh/año**
P70_LP_10 años	**2.997 hrs**	**14.954 MWh/año**
P90_LP_1 año	**2.635 hrs**	**13.151 MWh/año**
P90_LP_10 años	**2.766 hrs**	**13.804 MWh/año**

Tabla 6: Principales pérdidas

	ETRS89 (Huso 30)								
Máquina	**UTM x (m)**	**UTM y (m)**	**Altitud (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Prod Bruta (MWh/año)**	**Efecto estela (%)**	**Producción WindPro incluida Perdida por Estelas (MWh/año)**	**Producción neta de exportación (P50) (MWh/año)**	**Horas Equivalentes (P50)**
AG-01	544.532,00	4.779.709,00	571	6,73	17.568	1,8	17.252	15.751	3.156
TOTAL				**6,73**	**17.568**	**1,80**	**17.252**	**15.751**	**3.156**

Tabla 7: Producción bruta y neta

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
4.102	3.864	20.470	19.284	1
3.991	3.781	19.917	18.870	2
3.921	3.729	19.566	18.607	3
3.868	3.689	19.302	18.409	4
3.825	3.657	19.087	18.249	5
3.788	3.630	18.905	18.112	6
3.756	3.606	18.744	17.992	7
3.728	3.584	18.601	17.885	8
3.701	3.564	18.470	17.787	9
3.677	3.546	18.350	17.697	10
3.655	3.530	18.239	17.613	11
3.634	3.514	18.134	17.535	12
3.614	3.499	18.036	17.461	13
3.596	3.485	17.942	17.391	14
3.578	3.472	17.853	17.325	15
3.561	3.459	17.768	17.261	16
3.544	3.447	17.686	17.200	17
3.529	3.435	17.607	17.141	18
3.513	3.424	17.531	17.084	19
3.499	3.413	17.458	17.029	20
3.484	3.402	17.386	16.975	21
3.470	3.391	17.317	16.923	22
3.457	3.381	17.249	16.873	23
3.444	3.371	17.183	16.823	24
3.431	3.362	17.119	16.775	25
3.418	3.352	17.056	16.728	26
3.406	3.343	16.994	16.681	27
3.393	3.334	16.933	16.636	28
3.381	3.325	16.873	16.591	29
3.370	3.316	16.814	16.547	30
3.358	3.307	16.756	16.504	31
3.347	3.299	16.699	16.461	32
3.335	3.290	16.643	16.419	33
3.324	3.282	16.587	16.377	34
3.313	3.274	16.532	16.336	35
3.302	3.266	16.478	16.295	36
3.291	3.257	16.424	16.255	37
3.281	3.249	16.370	16.215	38
3.270	3.241	16.317	16.175	39
3.259	3.234	16.265	16.135	40
3.249	3.226	16.212	16.096	41

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.239	3.218	16.160	16.057	42
3.228	3.210	16.108	16.018	43
3.218	3.202	16.057	15.980	44
3.208	3.195	16.006	15.941	45
3.197	3.187	15.954	15.903	46
3.187	3.179	15.903	15.865	47
3.177	3.172	15.852	15.827	48
3.167	3.164	15.801	15.789	49
3.156		**15.751**		**50**
3.146	3.149	15.700	15.713	51
3.136	3.141	15.649	15.674	52
3.126	3.134	15.598	15.636	53
3.116	3.126	15.547	15.598	54
3.105	3.118	15.496	15.560	55
3.095	3.110	15.444	15.521	56
3.085	3.103	15.393	15.483	57
3.074	3.095	15.341	15.444	58
3.064	3.087	15.289	15.405	59
3.053	3.079	15.237	15.366	60
3.043	3.071	15.184	15.326	61
3.032	3.063	15.131	15.287	62
3.022	3.055	15.077	15.247	63
3.011	3.047	15.023	15.206	64
3.000	3.039	14.969	15.165	65
2.989	3.031	14.914	15.124	66
2.978	3.023	14.858	15.083	67
2.966	3.014	14.802	15.040	68
2.955	3.006	14.745	14.998	69
2.943	**2.997**	**14.687**	**14.954**	**70**
2.931	2.988	14.628	14.910	71
2.919	2.979	14.568	14.865	72
2.907	2.970	14.508	14.820	73
2.895	2.961	14.446	14.774	74
2.882	2.951	14.382	14.726	75
2.869	2.941	14.318	14.678	76
2.856	2.932	14.252	14.629	77
2.843	2.921	14.184	14.578	78
2.829	2.911	14.115	14.526	79
2.814	2.900	14.043	14.472	80
2.800	2.889	13.970	14.417	81

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.784	2.878	13.894	14.360	82
2.769	2.866	13.815	14.302	83
2.752	2.854	13.733	14.240	84
2.735	2.841	13.648	14.177	85
2.717	2.828	13.559	14.110	86
2.699	2.814	13.466	14.040	87
2.679	2.799	13.367	13.966	88
2.658	2.783	13.263	13.888	89
2.635	**2.766**	**13.151**	**13.804**	**90**
2.611	2.748	13.031	13.714	91
2.585	2.729	12.900	13.617	92
2.556	2.707	12.757	13.509	93
2.524	2.683	12.597	13.389	94
2.488	2.656	12.414	13.253	95
2.445	2.624	12.199	13.092	96
2.392	2.584	11.935	12.894	97
2.322	2.531	11.585	12.632	98
2.211	2.448	11.032	12.218	99
Energía Neta LP – 1 año		**15.751 MWh/año**		**MWh/año**
Energía Neta LP – 10 años				
Variabilidad LP – 1 año		**2.029 MWh/año**		**MWh/año**
Variabilidad LP – 10 años		**1.519 MWh/año**		**MWh/año**
Capacidad instalada		**4,99**		**MW**

Tabla 8: Percentiles

3. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE LA CARMELITA 3”

Conceptos	Factores correctores en producción	Incertidumbres en términos de producción
Datos VORTEX y Modelización WindPro	-	8,40%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (1 año)	-	9,00%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (10 años)	-	2,85%
Curva de potencia	0,975	2,50%
Pérdida por estelas	0,9340	0,50%
Disponibilidad del Proyecto	0,97	2,00%
Perdidas eléctricas (no incluida transformacion MV/HV)	0,975123	1,00%
Densidad del aire a altura de buje	1	0,50%
Disponibilidad de la red	1	0,50%
Pérdida por histéresis	1	0,25%
Otras pérdidas	0,99	1,50%

Tabla 9: Principales factores de corrección e incertidumbres

Conceptos	PE La Carmelita 3_N175-6.X_HH112m	
nº aerogeneradores	1	
Modelo de aerogenerador	N175-6.X	
Altura de buje	112	
Potencia instalada (MW)	4,99	
Producción WindPro incluida Perdida por Estelas	**12.268 MWh/año**	
Pérdidas eléctricas (no incluida transformacion MV/HV)	2,49%	
Indisponibilidad del Proyecto	3,00%	
Indisponibilidad de la red de evacuación	0,00%	
Curva de Potencia	2,50%	
Otras pérdidas	1,00%	
Producción neta de exportación (P50)	**11.201 MWh/año**	
Horas equivalentes (P50)	**2.245 hrs**	
P70_LP_1 año	**2.093 hrs**	**10.444 MWh/año**
P70_LP_10 años	**2.131 hrs**	**10.634 MWh/año**
P90_LP_1 año	**1.874 hrs**	**9.352 MWh/año**
P90_LP_10 años	**1.967 hrs**	**9.816 MWh/año**

Tabla 10: Principales pérdidas

	ETRS89 (Huso 30)								
Máquina	**UTM x (m)**	**UTM y (m)**	**Altitud (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Prod Bruta (MWh/año)**	**Efecto estela (%)**	**Producción WindPro incluida Perdida por Estelas (MWh/año)**	**Producción neta de exportación (P50) (MWh/año)**	**Horas Equivalentes (P50)**
AG-01	545.015,00	4.779.718,00	549	6,75	13.135	6,6	12.268	11.201	2.245
TOTAL				**6,75**	**13.135**	**6,60**	**12.268**	**11.201**	**2.245**

Tabla 11: Producción bruta y neta

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.917	2.748	14.556	13.713	1
2.838	2.689	14.163	13.419	2
2.788	2.652	13.914	13.232	3
2.751	2.623	13.726	13.091	4
2.720	2.601	13.573	12.977	5
2.694	2.581	13.443	12.880	6
2.671	2.564	13.329	12.794	7
2.651	2.549	13.227	12.718	8
2.632	2.535	13.135	12.648	9
2.615	2.522	13.049	12.585	10
2.599	2.510	12.970	12.525	11
2.584	2.499	12.895	12.469	12
2.570	2.488	12.825	12.417	13
2.557	2.478	12.759	12.367	14
2.544	2.469	12.696	12.320	15
2.532	2.460	12.635	12.274	16
2.520	2.451	12.577	12.231	17
2.509	2.443	12.521	12.189	18
2.498	2.435	12.467	12.149	19
2.488	2.427	12.415	12.109	20
2.478	2.419	12.364	12.071	21
2.468	2.412	12.314	12.034	22
2.458	2.404	12.266	11.998	23
2.449	2.397	12.219	11.963	24
2.440	2.391	12.173	11.929	25
2.431	2.384	12.129	11.895	26
2.422	2.377	12.085	11.862	27
2.413	2.371	12.041	11.830	28
2.405	2.364	11.999	11.798	29
2.396	2.358	11.957	11.767	30
2.388	2.352	11.916	11.736	31
2.380	2.346	11.875	11.706	32
2.372	2.340	11.835	11.676	33
2.364	2.334	11.795	11.646	34
2.356	2.328	11.756	11.617	35
2.348	2.322	11.718	11.588	36
2.341	2.316	11.679	11.559	37
2.333	2.311	11.641	11.530	38
2.325	2.305	11.603	11.502	39
2.318	2.299	11.566	11.474	40
2.310	2.294	11.529	11.446	41

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.303	2.288	11.492	11.419	42
2.296	2.283	11.455	11.391	43
2.288	2.277	11.418	11.364	44
2.281	2.272	11.382	11.336	45
2.274	2.266	11.345	11.309	46
2.266	2.261	11.309	11.282	47
2.259	2.255	11.273	11.255	48
2.252	2.250	11.237	11.228	49
2.245		**11.201**		**50**
2.237	2.239	11.164	11.173	51
2.230	2.234	11.128	11.146	52
2.223	2.228	11.092	11.119	53
2.216	2.223	11.056	11.092	54
2.208	2.217	11.019	11.065	55
2.201	2.212	10.983	11.037	56
2.194	2.206	10.946	11.010	57
2.186	2.201	10.909	10.982	58
2.179	2.195	10.872	10.955	59
2.171	2.190	10.835	10.927	60
2.164	2.184	10.798	10.899	61
2.156	2.178	10.760	10.871	62
2.149	2.173	10.722	10.842	63
2.141	2.167	10.683	10.813	64
2.133	2.161	10.645	10.784	65
2.125	2.155	10.606	10.755	66
2.117	2.149	10.566	10.725	67
2.109	2.143	10.526	10.695	68
2.101	2.137	10.485	10.665	69
2.093	**2.131**	**10.444**	**10.634**	**70**
2.085	2.125	10.402	10.603	71
2.076	2.118	10.360	10.571	72
2.067	2.112	10.317	10.539	73
2.059	2.105	10.272	10.506	74
2.050	2.099	10.228	10.472	75
2.040	2.092	10.182	10.438	76
2.031	2.085	10.135	10.403	77
2.021	2.077	10.087	10.367	78
2.011	2.070	10.037	10.330	79
2.001	2.062	9.986	10.292	80
1.991	2.055	9.934	10.252	81

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
1.980	2.046	9.880	10.212	82
1.969	2.038	9.824	10.170	83
1.957	2.029	9.766	10.127	84
1.945	2.020	9.705	10.081	85
1.932	2.011	9.642	10.034	86
1.919	2.001	9.576	9.984	87
1.905	1.990	9.506	9.932	88
1.890	1.979	9.431	9.876	89
1.874	**1.967**	**9.352**	**9.816**	**90**
1.857	1.954	9.266	9.753	91
1.838	1.940	9.174	9.683	92
1.818	1.925	9.072	9.607	93
1.795	1.908	8.958	9.521	94
1.769	1.889	8.828	9.424	95
1.738	1.866	8.675	9.310	96
1.701	1.838	8.487	9.169	97
1.651	1.800	8.238	8.983	98
1.572	1.741	7.845	8.688	99
Energía Neta LP – 1 año Energía Neta LP – 10 años		11.201 MWh/año		MWh/año
Variabilidad LP – 1 año		1.443 MWh/año		MWh/año
Variabilidad LP – 10 años		1.080 MWh/año		MWh/año
Capacidad instalada		4,99		MW

Tabla 12: Percentiles

4. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE LIMA”

Conceptos	Factores correctores en producción	Incertidumbres en términos de producción
Datos VORTEX y Modelización WindPro	-	8,40%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (1 año)	-	9,00%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (10 años)	-	2,85%
Curva de potencia	0,975	2,50%
Pérdida por estelas	0,9080	0,50%
Disponibilidad del Proyecto	0,97	2,00%
Perdidas eléctricas (no incluida transformacion MV/HV)	0,975123	1,00%
Densidad del aire a altura de buje	1	0,50%
Disponibilidad de la red	1	0,50%
Pérdida por histéresis	1	0,25%
Otras pérdidas	0,99	1,50%

Tabla 13: Principales factores de corrección e incertidumbres

Conceptos	PE Lima_N175-6.X_HH112m	
nº aerogeneradores	1	
Modelo de aerogenerador	N175-6.X	
Altura de buje	112	
Potencia instalada (MW)	4,99	
Producción WindPro incluida Perdida por Estelas	**14.673 MWh/año**	
Pérdidas eléctricas (no incluida transformacion MV/HV)	2,49%	
Indisponibilidad del Proyecto	3,00%	
Indisponibilidad de la red de evacuación	0,00%	
Curva de Potencia	2,50%	
Otras pérdidas	1,00%	
Producción neta de exportación (P50)	**13.396 MWh/año**	
Horas equivalentes (P50)	**2.685 hrs**	
P70_LP_1 año	**2.503 hrs**	**12.492 MWh/año**
P70_LP_10 años	**2.549 hrs**	**12.719 MWh/año**
P90_LP_1 año	**2.242 hrs**	**11.185 MWh/año**
P90_LP_10 años	**2.353 hrs**	**11.741 MWh/año**

Tabla 14: Principales pérdidas

	ETRS89 (Huso 30)								
Máquina	**UTM x (m)**	**UTM y (m)**	**Altitud (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Prod Bruta (MWh/año)**	**Efecto estela (%)**	**Producción WindPro incluida Perdida por Estelas (MWh/año)**	**Producción neta de exportación (P50) (MWh/año)**	**Horas Equivalentes (P50)**
AG-01	545.275,00	4.779.991,00	518	6,32	16.159	9,2	14.673	13.396	2.685
TOTAL				**6,32**	**16.159**	**9,20**	**14.673**	**13.396**	**2.685**

Tabla 15: Producción bruta y neta

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.489	3.287	17.410	16.401	1
3.395	3.216	16.940	16.049	2
3.335	3.171	16.641	15.826	3
3.290	3.138	16.417	15.658	4
3.253	3.110	16.234	15.521	5
3.222	3.087	16.079	15.405	6
3.195	3.067	15.942	15.303	7
3.170	3.048	15.820	15.211	8
3.148	3.032	15.710	15.128	9
3.128	3.016	15.607	15.052	10
3.109	3.002	15.512	14.981	11
3.091	2.989	15.424	14.914	12
3.074	2.976	15.340	14.851	13
3.058	2.964	15.260	14.792	14
3.043	2.953	15.184	14.735	15
3.028	2.942	15.112	14.681	16
3.015	2.932	15.043	14.629	17
3.001	2.922	14.976	14.579	18
2.988	2.912	14.911	14.530	19
2.976	2.902	14.848	14.483	20
2.963	2.893	14.788	14.438	21
2.952	2.885	14.729	14.394	22
2.940	2.876	14.671	14.351	23
2.929	2.867	14.615	14.309	24
2.918	2.859	14.560	14.268	25
2.907	2.851	14.506	14.227	26
2.897	2.843	14.454	14.188	27
2.886	2.835	14.402	14.149	28
2.876	2.828	14.351	14.111	29
2.866	2.820	14.301	14.074	30
2.856	2.813	14.252	14.037	31
2.846	2.806	14.203	14.000	32
2.837	2.798	14.155	13.965	33
2.827	2.791	14.108	13.929	34
2.818	2.784	14.061	13.894	35
2.809	2.777	14.015	13.859	36
2.799	2.771	13.969	13.825	37
2.790	2.764	13.923	13.791	38
2.781	2.757	13.878	13.757	39
2.772	2.750	13.833	13.724	40
2.763	2.744	13.789	13.690	41

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.754	2.737	13.745	13.657	42
2.746	2.730	13.701	13.624	43
2.737	2.724	13.657	13.591	44
2.728	2.717	13.613	13.559	45
2.719	2.711	13.570	13.526	46
2.711	2.704	13.526	13.493	47
2.702	2.698	13.483	13.461	48
2.693	2.691	13.440	13.429	49
2.685		**13.396**		**50**
2.676	2.678	13.353	13.364	51
2.667	2.672	13.310	13.331	52
2.659	2.665	13.266	13.299	53
2.650	2.659	13.223	13.267	54
2.641	2.652	13.179	13.234	55
2.632	2.646	13.136	13.201	56
2.624	2.639	13.092	13.168	57
2.615	2.632	13.048	13.135	58
2.606	2.626	13.004	13.102	59
2.597	2.619	12.959	13.069	60
2.588	2.612	12.914	13.035	61
2.579	2.606	12.869	13.002	62
2.570	2.599	12.824	12.968	63
2.561	2.592	12.778	12.933	64
2.551	2.585	12.731	12.899	65
2.542	2.578	12.685	12.863	66
2.533	2.571	12.637	12.828	67
2.523	2.564	12.589	12.792	68
2.513	2.556	12.541	12.756	69
2.503	**2.549**	**12.492**	**12.719**	**70**
2.493	2.541	12.442	12.681	71
2.483	2.534	12.391	12.643	72
2.473	2.526	12.339	12.605	73
2.462	2.518	12.286	12.565	74
2.451	2.510	12.233	12.525	75
2.440	2.502	12.178	12.484	76
2.429	2.493	12.122	12.442	77
2.418	2.485	12.064	12.399	78
2.406	2.476	12.005	12.355	79
2.394	2.467	11.944	12.309	80
2.381	2.457	11.882	12.262	81

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.368	2.448	11.817	12.214	82
2.355	2.438	11.750	12.164	83
2.341	2.427	11.681	12.112	84
2.326	2.416	11.608	12.058	85
2.311	2.405	11.532	12.001	86
2.295	2.393	11.453	11.941	87
2.278	2.380	11.369	11.879	88
2.261	2.367	11.280	11.812	89
2.242	**2.353**	**11.185**	**11.741**	**90**
2.221	2.338	11.083	11.664	91
2.199	2.321	10.972	11.581	92
2.174	2.303	10.850	11.490	93
2.147	2.282	10.714	11.388	94
2.116	2.259	10.558	11.272	95
2.079	2.231	10.376	11.135	96
2.034	2.198	10.151	10.967	97
1.975	2.153	9.853	10.743	98
1.880	2.082	9.383	10.391	99
Energía Neta LP – 1 año Energía Neta LP – 10 años		13.396 MWh/año		MWh/año
Variabilidad LP – 1 año		1.725 MWh/año		MWh/año
Variabilidad LP – 10 años		1.292 MWh/año		MWh/año
Capacidad instalada		4,99		MW

Tabla 16: Percentiles

5. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE LOS PISTOLEROS 4”

Conceptos	Factores correctores en producción	Incertidumbres en términos de producción
Datos VORTEX y Modelización WindPro	-	8,40%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (1 año)	-	9,00%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (10 años)	-	2,85%
Curva de potencia	0,975	2,50%
Pérdida por estelas	0,9050	0,50%
Disponibilidad del Proyecto	0,97	2,00%
Perdidas eléctricas (no incluida transformacion MV/HV)	0,975123	1,00%
Densidad del aire a altura de buje	1	0,50%
Disponibilidad de la red	1	0,50%
Pérdida por histéresis	1	0,25%
Otras pérdidas	0,99	1,50%

Tabla 17: Principales factores de corrección e incertidumbres

Conceptos	PE Los Pistoleros 4_N175-6.X_HH112m	
nº aerogeneradores	1	
Modelo de aerogenerador	N175-6.X	
Altura de buje	112	
Potencia instalada (MW)	4,99	
Producción WindPro incluida Perdida por Estelas	**14.174 MWh/año**	
Pérdidas eléctricas (no incluida transformacion MV/HV)	2,49%	
Indisponibilidad del Proyecto	3,00%	
Indisponibilidad de la red de evacuación	0,00%	
Curva de Potencia	2,50%	
Otras pérdidas	1,00%	
Producción neta de exportación (P50)	**12.941 MWh/año**	
Horas equivalentes (P50)	**2.593 hrs**	
P70_LP_1 año	**2.418 hrs**	**12.067 MWh/año**
P70_LP_10 años	**2.462 hrs**	**12.287 MWh/año**
P90_LP_1 año	**2.165 hrs**	**10.805 MWh/año**
P90_LP_10 años	**2.273 hrs**	**11.342 MWh/año**

Tabla 18: Principales pérdidas

	ETRS89 (Huso 30)								
Máquina	**UTM x (m)**	**UTM y (m)**	**Altitud (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Prod Bruta (MWh/año)**	**Efecto estela (%)**	**Producción WindPro incluida Perdida por Estelas (MWh/año)**	**Producción neta de exportación (P50) (MWh/año)**	**Horas Equivalentes (P50)**
AG-01	545.439,00	4.780.407,00	515	6,21	15.662	9,5	14.174	12.941	2.593
TOTAL				**6,21**	**15.662**	**9,50**	**14.174**	**12.941**	**2.593**

Tabla 19: Producción bruta y neta

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.370	3.175	16.818	15.844	1
3.279	3.107	16.364	15.504	2
3.222	3.064	16.076	15.288	3
3.178	3.031	15.859	15.125	4
3.143	3.005	15.682	14.993	5
3.113	2.982	15.532	14.881	6
3.086	2.962	15.401	14.782	7
3.063	2.945	15.283	14.694	8
3.041	2.929	15.176	14.614	9
3.021	2.914	15.077	14.540	10
3.003	2.900	14.985	14.471	11
2.986	2.887	14.899	14.407	12
2.970	2.875	14.818	14.346	13
2.954	2.864	14.742	14.289	14
2.940	2.853	14.668	14.234	15
2.926	2.842	14.598	14.182	16
2.912	2.832	14.531	14.132	17
2.899	2.822	14.467	14.083	18
2.887	2.813	14.404	14.036	19
2.874	2.804	14.344	13.991	20
2.863	2.795	14.285	13.947	21
2.851	2.786	14.228	13.904	22
2.840	2.778	14.172	13.863	23
2.829	2.770	14.118	13.822	24
2.819	2.762	14.065	13.783	25
2.808	2.754	14.013	13.744	26
2.798	2.747	13.962	13.706	27
2.788	2.739	13.912	13.668	28
2.778	2.732	13.863	13.631	29
2.769	2.725	13.815	13.595	30
2.759	2.717	13.767	13.560	31
2.750	2.710	13.720	13.525	32
2.740	2.703	13.674	13.490	33
2.731	2.697	13.628	13.456	34
2.722	2.690	13.583	13.422	35
2.713	2.683	13.538	13.388	36
2.704	2.676	13.494	13.355	37
2.695	2.670	13.450	13.322	38
2.687	2.663	13.406	13.289	39
2.678	2.657	13.363	13.257	40
2.669	2.650	13.320	13.225	41

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.661	2.644	13.277	13.193	42
2.652	2.637	13.235	13.161	43
2.644	2.631	13.193	13.129	44
2.635	2.625	13.150	13.098	45
2.627	2.618	13.108	13.066	46
2.619	2.612	13.066	13.035	47
2.610	2.606	13.025	13.004	48
2.602	2.600	12.983	12.972	49
2.593		**12.941**		**50**
2.585	2.587	12.899	12.910	51
2.577	2.581	12.857	12.878	52
2.568	2.575	12.816	12.847	53
2.560	2.568	12.774	12.816	54
2.551	2.562	12.732	12.784	55
2.543	2.556	12.689	12.753	56
2.534	2.549	12.647	12.721	57
2.526	2.543	12.604	12.689	58
2.517	2.536	12.562	12.657	59
2.509	2.530	12.519	12.625	60
2.500	2.524	12.475	12.592	61
2.491	2.517	12.432	12.560	62
2.483	2.510	12.388	12.527	63
2.474	2.504	12.344	12.494	64
2.465	2.497	12.299	12.460	65
2.456	2.490	12.254	12.426	66
2.446	2.483	12.208	12.392	67
2.437	2.476	12.161	12.357	68
2.428	2.469	12.115	12.322	69
2.418	**2.462**	**12.067**	**12.287**	**70**
2.409	2.455	12.019	12.250	71
2.399	2.448	11.970	12.214	72
2.389	2.440	11.920	12.176	73
2.378	2.433	11.869	12.138	74
2.368	2.425	11.817	12.099	75
2.357	2.417	11.764	12.060	76
2.347	2.409	11.710	12.019	77
2.335	2.400	11.654	11.977	78
2.324	2.392	11.597	11.935	79
2.312	2.383	11.538	11.891	80
2.300	2.374	11.478	11.846	81

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.288	2.364	11.415	11.799	82
2.275	2.355	11.351	11.750	83
2.261	2.345	11.284	11.700	84
2.247	2.334	11.214	11.648	85
2.233	2.323	11.140	11.593	86
2.217	2.312	11.064	11.535	87
2.201	2.300	10.983	11.475	88
2.184	2.287	10.897	11.411	89
2.165	**2.273**	**10.805**	**11.342**	**90**
2.146	2.258	10.706	11.268	91
2.124	2.242	10.599	11.188	92
2.100	2.224	10.481	11.099	93
2.074	2.205	10.350	11.001	94
2.044	2.182	10.200	10.889	95
2.009	2.156	10.023	10.756	96
1.965	2.123	9.806	10.594	97
1.907	2.080	9.518	10.378	98
1.816	2.012	9.064	10.038	99
Energía Neta LP – 1 año		**12.941 MWh/año**		**MWh/año**
Energía Neta LP – 10 años				
Variabilidad LP – 1 año		**1.667 MWh/año**		**MWh/año**
Variabilidad LP – 10 años		**1.248 MWh/año**		**MWh/año**
Capacidad instalada		**4,99**		**MW**

Tabla 20: Percentiles

6. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DEL PARQUE EÓLICO “PE PALOMA 5”

Conceptos	Factores correctores en producción	Incertidumbres en términos de producción
Datos VORTEX y Modelización WindPro	-	8,40%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (1 año)	-	9,00%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (10 años)	-	2,85%
Curva de potencia	0,975	2,50%
Pérdida por estelas	0,9560	0,50%
Disponibilidad del Proyecto	0,97	2,00%
Perdidas eléctricas (no incluida transformacion MV/HV)	0,975123	1,00%
Densidad del aire a altura de buje	1	0,50%
Disponibilidad de la red	1	0,50%
Pérdida por histéresis	1	0,25%
Otras pérdidas	0,99	1,50%

Tabla 21: Principales factores de corrección e incertidumbres

Conceptos	PE Paloma 5_N175-6.X_HH112m	
nº aerogeneradores	1	
Modelo de aerogenerador	N175-6.X	
Altura de buje	112	
Potencia instalada (MW)	4,99	
Producción WindPro incluida Perdida por Estelas	**15.300 MWh/año**	
Pérdidas eléctricas (no incluida transformacion MV/HV)	2,49%	
Indisponibilidad del Proyecto	3,00%	
Indisponibilidad de la red de evacuación	0,00%	
Curva de Potencia	2,50%	
Otras pérdidas	1,00%	
Producción neta de exportación (P50)	**13.969 MWh/año**	
Horas equivalentes (P50)	**2.799 hrs**	
P70_LP_1 año	**2.610 hrs**	**13.026 MWh/año**
P70_LP_10 años	**2.658 hrs**	**13.263 MWh/año**
P90_LP_1 año	**2.337 hrs**	**11.663 MWh/año**
P90_LP_10 años	**2.453 hrs**	**12.243 MWh/año**

Tabla 22: Principales pérdidas

	ETRS89 (Huso 30)								
Máquina	**UTM x (m)**	**UTM y (m)**	**Altitud (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Prod Bruta (MWh/año)**	**Efecto estela (%)**	**Producción WindPro incluida Perdida por Estelas (MWh/año)**	**Producción neta de exportación (P50) (MWh/año)**	**Horas Equivalentes (P50)**
AG-01	545.526,00	4.780.974,00	474	6,30	16.004	4,4	15.300	13.969	2.799
TOTAL				**6,30**	**16.004**	**4,40**	**15.300**	**13.969**	**2.799**

Tabla 23: Producción bruta y neta

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
3.638	3.427	18.154	17.103	1
3.540	3.354	17.664	16.735	2
3.478	3.307	17.353	16.502	3
3.431	3.272	17.119	16.327	4
3.392	3.243	16.928	16.185	5
3.360	3.219	16.766	16.063	6
3.331	3.198	16.624	15.957	7
3.306	3.179	16.497	15.862	8
3.283	3.161	16.381	15.775	9
3.261	3.145	16.275	15.695	10
3.242	3.130	16.176	15.621	11
3.223	3.117	16.083	15.552	12
3.206	3.103	15.996	15.486	13
3.189	3.091	15.913	15.424	14
3.173	3.079	15.834	15.365	15
3.158	3.068	15.758	15.309	16
3.143	3.057	15.686	15.254	17
3.129	3.046	15.616	15.202	18
3.116	3.036	15.549	15.152	19
3.103	3.027	15.483	15.103	20
3.090	3.017	15.420	15.055	21
3.078	3.008	15.358	15.009	22
3.066	2.999	15.298	14.964	23
3.054	2.990	15.240	14.920	24
3.043	2.981	15.183	14.878	25
3.031	2.973	15.127	14.836	26
3.020	2.965	15.072	14.795	27
3.010	2.957	15.018	14.754	28
2.999	2.949	14.965	14.714	29
2.988	2.941	14.913	14.675	30
2.978	2.933	14.861	14.637	31
2.968	2.926	14.811	14.599	32
2.958	2.918	14.761	14.562	33
2.948	2.911	14.711	14.525	34
2.938	2.903	14.662	14.488	35
2.929	2.896	14.614	14.452	36
2.919	2.889	14.566	14.416	37
2.910	2.882	14.519	14.381	38
2.900	2.875	14.472	14.345	39
2.891	2.868	14.425	14.310	40
2.881	2.861	14.378	14.276	41

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.872	2.854	14.332	14.241	42
2.863	2.847	14.286	14.207	43
2.854	2.840	14.241	14.172	44
2.845	2.833	14.195	14.138	45
2.836	2.827	14.150	14.104	46
2.827	2.820	14.105	14.070	47
2.817	2.813	14.059	14.037	48
2.808	2.806	14.014	14.003	49
2.799		**13.969**		**50**
2.790	2.793	13.924	13.935	51
2.781	2.786	13.879	13.902	52
2.772	2.779	13.834	13.868	53
2.763	2.772	13.788	13.834	54
2.754	2.765	13.743	13.800	55
2.745	2.759	13.697	13.766	56
2.736	2.752	13.652	13.732	57
2.727	2.745	13.606	13.697	58
2.717	2.738	13.560	13.663	59
2.708	2.731	13.513	13.628	60
2.699	2.724	13.467	13.593	61
2.689	2.717	13.419	13.558	62
2.680	2.710	13.372	13.522	63
2.670	2.703	13.324	13.486	64
2.660	2.695	13.276	13.450	65
2.651	2.688	13.227	13.414	66
2.641	2.681	13.178	13.377	67
2.631	2.673	13.128	13.339	68
2.621	2.666	13.077	13.301	69
2.610	**2.658**	**13.026**	**13.263**	**70**
2.600	2.650	12.973	13.224	71
2.589	2.642	12.920	13.184	72
2.578	2.634	12.867	13.144	73
2.567	2.626	12.812	13.103	74
2.556	2.617	12.756	13.061	75
2.545	2.609	12.698	13.018	76
2.533	2.600	12.640	12.974	77
2.521	2.591	12.580	12.929	78
2.509	2.582	12.518	12.883	79
2.496	2.572	12.455	12.835	80

Horas equivalentes		Energía neta (MWh /año)		Percentil (%)
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
2.483	2.562	12.390	12.787	81
2.469	2.552	12.322	12.736	82
2.455	2.542	12.252	12.684	83
2.441	2.531	12.180	12.630	84
2.426	2.520	12.104	12.573	85
2.410	2.508	12.025	12.514	86
2.393	2.495	11.943	12.452	87
2.376	2.482	11.855	12.386	88
2.357	2.468	11.762	12.317	89
2.337	**2.453**	**11.663**	**12.243**	**90**
2.316	2.438	11.557	12.163	91
2.293	2.420	11.441	12.077	92
2.267	2.401	11.314	11.981	93
2.239	2.380	11.172	11.875	94
2.206	2.355	11.010	11.754	95
2.168	2.327	10.819	11.611	96
2.121	2.292	10.585	11.436	97
2.059	2.245	10.274	11.203	98
1.961	2.171	9.784	10.836	99
Energía Neta LP – 1 año		**13.969 MWh/año**		**MWh/año**
Energía Neta LP – 10 años				
Variabilidad LP – 1 año		**1.799 MWh/año**		**MWh/año**
Variabilidad LP – 10 años		**1.347 MWh/año**		**MWh/año**
Capacidad instalada		**4,99**		**MW**

Tabla 24: Percentiles

PARK - Power Curve Analysis

Calculation: PE Elgoibar zona Basalgo_6 AG_N175-6.X_Mode 5_HH112m_v01 WTG: 1 - NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-!, Hub height: 112,0 m

Name: Nordex N175-6.X-5 MW-Mode 5 HH112m
Source: Nordex

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m²
01/09/2023	USER	01/09/2023	31/01/2024	25,0	Pitch	User defined	Variable	0,21

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11.223	16.119	20.483	24.142	27.090	29.356
NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-! Nordex N175-6.X-5 MW-Mode 5 HH112m	[MWh]	11.358	16.340	20.753	24.423	27.349	29.563
Check value	[%]	-1	-1	-1	-1	-1	-1

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

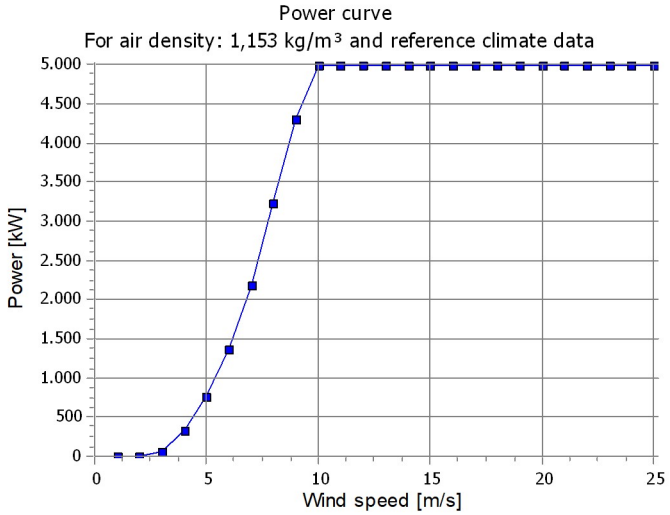
Original data, Air density: 1,225 kg/m³

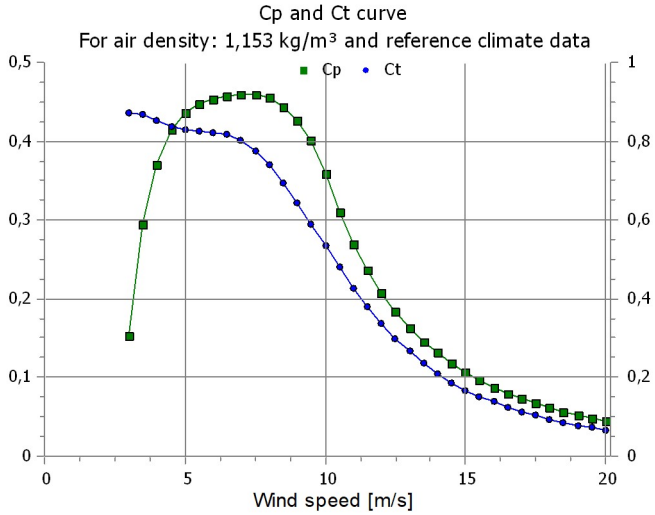
Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	72,0	0,18	3,0	0,87
3,5	193,0	0,31	3,5	0,87
4,0	356,0	0,38	4,0	0,85
4,5	561,0	0,42	4,5	0,84
5,0	806,0	0,44	5,0	0,83
5,5	1.098,0	0,45	5,5	0,82
6,0	1.444,0	0,45	6,0	0,82
6,5	1.850,0	0,46	6,5	0,82
7,0	2.323,0	0,46	7,0	0,80
7,5	2.857,0	0,46	7,5	0,77
8,0	3.420,0	0,45	8,0	0,74
8,5	3.980,0	0,44	8,5	0,70
9,0	4.517,0	0,42	9,0	0,64
9,5	4.978,0	0,39	9,5	0,59
10,0	4.990,0	0,34	10,0	0,53
10,5	4.990,0	0,29	10,5	0,48
11,0	4.990,0	0,25	11,0	0,43
11,5	4.990,0	0,22	11,5	0,38
12,0	4.990,0	0,20	12,0	0,34
12,5	4.990,0	0,17	12,5	0,30
13,0	4.990,0	0,15	13,0	0,27
13,5	4.990,0	0,14	13,5	0,24
14,0	4.990,0	0,12	14,0	0,21
14,5	4.990,0	0,11	14,5	0,19
15,0	4.990,0	0,10	15,0	0,17
15,5	4.990,0	0,09	15,5	0,15
16,0	4.990,0	0,08	16,0	0,14
16,5	4.990,0	0,08	16,5	0,13
17,0	4.990,0	0,07	17,0	0,11
17,5	4.990,0	0,06	17,5	0,10
18,0	4.990,0	0,06	18,0	0,09
18,5	4.990,0	0,05	18,5	0,09
19,0	4.990,0	0,05	19,0	0,08
19,5	4.990,0	0,05	19,5	0,07
20,0	4.990,0	0,04	20,0	0,07

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,153 kg/m³ New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50- 1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50- 2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	57,1	0,15	2,50- 3,50	83,3	83,3	0,5
4,0	329,2	0,37	3,50- 4,50	331,8	415,1	2,5
5,0	755,6	0,44	4,50- 5,50	707,0	1.122,1	6,8
6,0	1.358,5	0,45	5,50- 6,50	1.143,3	2.265,4	13,7
7,0	2.186,7	0,46	6,50- 7,50	1.582,5	3.847,9	23,2
8,0	3.233,1	0,46	7,50- 8,50	1.933,5	5.781,4	34,9
9,0	4.302,3	0,43	8,50- 9,50	2.091,3	7.872,7	47,5
10,0	4.983,9	0,36	9,50-10,50	1.936,4	9.809,1	59,1
11,0	4.990,0	0,27	10,50-11,50	1.579,4	11.388,5	68,7
12,0	4.990,0	0,21	11,50-12,50	1.249,1	12.637,7	76,2
13,0	4.990,0	0,16	12,50-13,50	981,5	13.619,2	82,1
14,0	4.990,0	0,13	13,50-14,50	764,8	14.384,0	86,7
15,0	4.990,0	0,11	14,50-15,50	589,9	14.973,9	90,3
16,0	4.990,0	0,09	15,50-16,50	449,5	15.423,4	93,0
17,0	4.990,0	0,07	16,50-17,50	338,3	15.761,7	95,0
18,0	4.990,0	0,06	17,50-18,50	251,2	16.012,9	96,5
19,0	4.990,0	0,05	18,50-19,50	184,2	16.197,1	97,6
20,0	4.990,0	0,04	19,50-20,50	133,4	16.330,5	98,4
21,0	4.990,0	0,04	20,50-21,50	95,5	16.426,0	99,0
22,0	4.990,0	0,03	21,50-22,50	67,7	16.493,7	99,4
23,0	4.990,0	0,03	22,50-23,50	47,5	16.541,3	99,7
24,0	4.990,0	0,03	23,50-24,50	33,1	16.574,4	99,9
25,0	4.990,0	0,02	24,50-25,50	13,6	16.588,0	100,0





PARK - Power Curve Analysis

Calculation: PE Elgoibar zona Basalgo_6 AG_N175-6.X_Mode 5_HH112m_v01 WTG: 2 - NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-!, Hub height: 112,0 m

Name: Nordex N175-6.X-5 MW-Mode 5 HH112m
Source: Nordex

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m²
01/09/2023	USER	01/09/2023	31/01/2024	25,0	Pitch	User defined	Variable	0,21

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11.223	16.119	20.483	24.142	27.090	29.356
NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-! Nordex N175-6.X-5 MW-Mode 5 HH112m	[MWh]	11.358	16.340	20.753	24.423	27.349	29.563
Check value	[%]	-1	-1	-1	-1	-1	-1

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

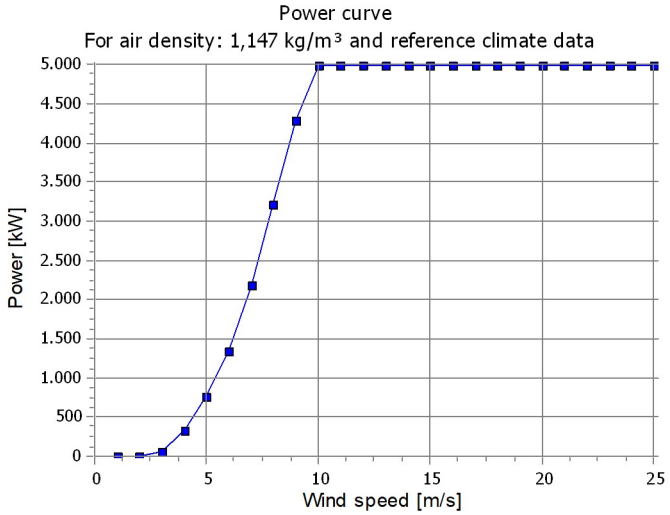
Original data, Air density: 1,225 kg/m³

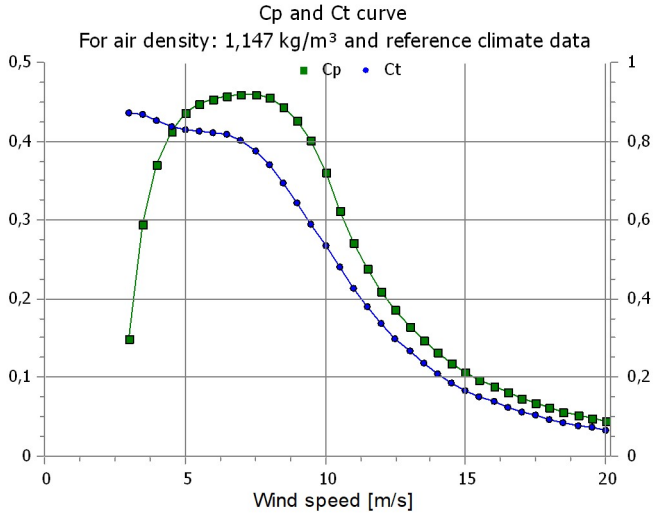
Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	72,0	0,18	3,0	0,87
3,5	193,0	0,31	3,5	0,87
4,0	356,0	0,38	4,0	0,85
4,5	561,0	0,42	4,5	0,84
5,0	806,0	0,44	5,0	0,83
5,5	1.098,0	0,45	5,5	0,82
6,0	1.444,0	0,45	6,0	0,82
6,5	1.850,0	0,46	6,5	0,82
7,0	2.323,0	0,46	7,0	0,80
7,5	2.857,0	0,46	7,5	0,77
8,0	3.420,0	0,45	8,0	0,74
8,5	3.980,0	0,44	8,5	0,70
9,0	4.517,0	0,42	9,0	0,64
9,5	4.978,0	0,39	9,5	0,59
10,0	4.990,0	0,34	10,0	0,53
10,5	4.990,0	0,29	10,5	0,48
11,0	4.990,0	0,25	11,0	0,43
11,5	4.990,0	0,22	11,5	0,38
12,0	4.990,0	0,20	12,0	0,34
12,5	4.990,0	0,17	12,5	0,30
13,0	4.990,0	0,15	13,0	0,27
13,5	4.990,0	0,14	13,5	0,24
14,0	4.990,0	0,12	14,0	0,21
14,5	4.990,0	0,11	14,5	0,19
15,0	4.990,0	0,10	15,0	0,17
15,5	4.990,0	0,09	15,5	0,15
16,0	4.990,0	0,08	16,0	0,14
16,5	4.990,0	0,08	16,5	0,13
17,0	4.990,0	0,07	17,0	0,11
17,5	4.990,0	0,06	17,5	0,10
18,0	4.990,0	0,06	18,0	0,09
18,5	4.990,0	0,05	18,5	0,09
19,0	4.990,0	0,05	19,0	0,08
19,5	4.990,0	0,05	19,5	0,07
20,0	4.990,0	0,04	20,0	0,07

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,147 kg/m³ New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50- 1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50- 2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	55,8	0,15	2,50- 3,50	76,7	76,7	0,4
4,0	326,9	0,37	3,50- 4,50	307,9	384,6	2,2
5,0	751,4	0,44	4,50- 5,50	665,2	1.049,8	6,1
6,0	1.351,5	0,45	5,50- 6,50	1.095,5	2.145,2	12,4
7,0	2.175,4	0,46	6,50- 7,50	1.546,5	3.691,7	21,4
8,0	3.217,8	0,46	7,50- 8,50	1.924,8	5.616,4	32,6
9,0	4.285,0	0,43	8,50- 9,50	2.114,1	7.730,5	44,8
10,0	4.983,4	0,36	9,50-10,50	1.982,5	9.713,0	56,3
11,0	4.990,0	0,27	10,50-11,50	1.634,5	11.347,5	65,8
12,0	4.990,0	0,21	11,50-12,50	1.305,4	12.652,9	73,3
13,0	4.990,0	0,16	12,50-13,50	1.039,9	13.692,9	79,4
14,0	4.990,0	0,13	13,50-14,50	826,7	14.519,5	84,2
15,0	4.990,0	0,11	14,50-15,50	655,0	15.174,5	88,0
16,0	4.990,0	0,09	15,50-16,50	516,4	15.691,0	91,0
17,0	4.990,0	0,07	16,50-17,50	404,6	16.095,6	93,3
18,0	4.990,0	0,06	17,50-18,50	314,7	16.410,2	95,1
19,0	4.990,0	0,05	18,50-19,50	242,8	16.653,1	96,5
20,0	4.990,0	0,05	19,50-20,50	185,9	16.839,0	97,6
21,0	4.990,0	0,04	20,50-21,50	141,3	16.980,2	98,4
22,0	4.990,0	0,03	21,50-22,50	106,6	17.086,8	99,0
23,0	4.990,0	0,03	22,50-23,50	79,8	17.166,6	99,5
24,0	4.990,0	0,03	23,50-24,50	59,5	17.226,1	99,9
25,0	4.990,0	0,02	24,50-25,50	25,4	17.251,5	100,0





PARK - Power Curve Analysis

Calculation: PE Elgoibar zona Basalgo_6 AG_N175-6.X_Mode 5_HH112m_v01 WTG: 3 - NORDEX N175-6.X-Mode 5 3050 175.0 !-!, Hub height: 112,0 m

Name: Nordex N175-6.X-5 MW-Mode 5 HH112m
Source: Nordex

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m²
01/09/2023	USER	01/09/2023	18/06/2024	25,0	Pitch	User defined	Variable	0,13

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	0	0	0	0	0	0
NORDEX N175-6.X-Mode 5 3050 175.0 !-! Nordex N175-6.X-5 MW-Mode 5 HH112m	[MWh]	9.593	12.832	15.434	17.456	18.985	20.085
Check value	[%]	0	0	0	0	0	0

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

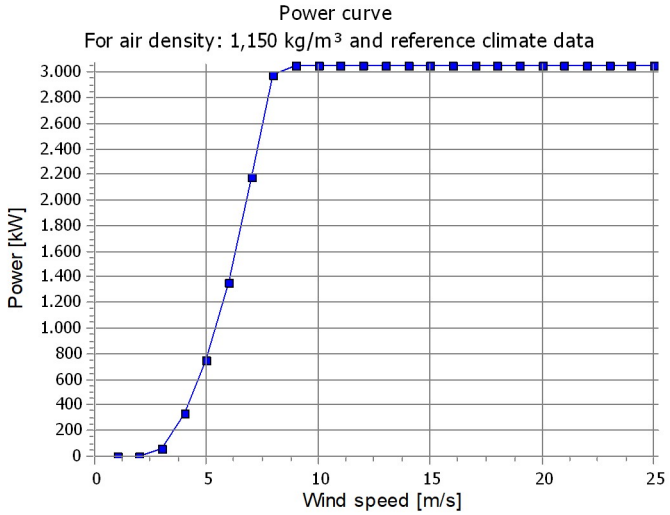
Original data, Air density: 1,225 kg/m³

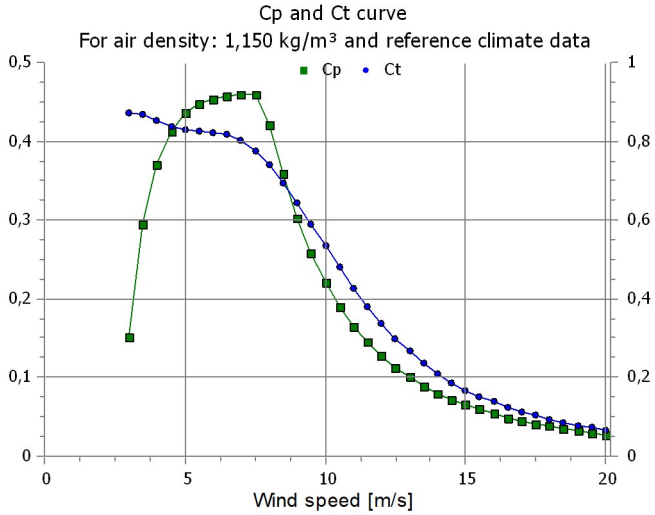
Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	72,0	0,18	3,0	0,87
3,5	193,0	0,31	3,5	0,87
4,0	356,0	0,38	4,0	0,85
4,5	561,0	0,42	4,5	0,84
5,0	806,0	0,44	5,0	0,83
5,5	1.098,0	0,45	5,5	0,82
6,0	1.444,0	0,45	6,0	0,82
6,5	1.850,0	0,46	6,5	0,82
7,0	2.323,0	0,46	7,0	0,80
7,5	2.857,0	0,46	7,5	0,77
8,0	3.050,0	0,40	8,0	0,74
8,5	3.050,0	0,34	8,5	0,70
9,0	3.050,0	0,28	9,0	0,64
9,5	3.050,0	0,24	9,5	0,59
10,0	3.050,0	0,21	10,0	0,53
10,5	3.050,0	0,18	10,5	0,48
11,0	3.050,0	0,16	11,0	0,43
11,5	3.050,0	0,14	11,5	0,38
12,0	3.050,0	0,12	12,0	0,34
12,5	3.050,0	0,11	12,5	0,30
13,0	3.050,0	0,09	13,0	0,27
13,5	3.050,0	0,08	13,5	0,24
14,0	3.050,0	0,08	14,0	0,21
14,5	3.050,0	0,07	14,5	0,19
15,0	3.050,0	0,06	15,0	0,17
15,5	3.050,0	0,06	15,5	0,15
16,0	3.050,0	0,05	16,0	0,14
16,5	3.050,0	0,05	16,5	0,13
17,0	3.050,0	0,04	17,0	0,11
17,5	3.050,0	0,04	17,5	0,10
18,0	3.050,0	0,04	18,0	0,09
18,5	3.050,0	0,03	18,5	0,09
19,0	3.050,0	0,03	19,0	0,08
19,5	3.050,0	0,03	19,5	0,07
20,0	3.050,0	0,03	20,0	0,07

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,150 kg/m³ New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50- 1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50- 2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	56,4	0,15	2,50- 3,50	72,1	72,1	0,6
4,0	327,9	0,37	3,50- 4,50	290,0	362,2	3,0
5,0	753,2	0,44	4,50- 5,50	629,3	991,5	8,1
6,0	1.354,5	0,45	5,50- 6,50	1.044,1	2.035,5	16,6
7,0	2.180,3	0,46	6,50- 7,50	1.487,3	3.522,9	28,7
8,0	2.983,0	0,42	7,50- 8,50	1.673,8	5.196,7	42,4
9,0	3.050,0	0,30	8,50- 9,50	1.491,2	6.687,9	54,5
10,0	3.050,0	0,22	9,50-10,50	1.212,5	7.900,4	64,4
11,0	3.050,0	0,17	10,50-11,50	969,3	8.869,7	72,3
12,0	3.050,0	0,13	11,50-12,50	766,9	9.636,5	78,6
13,0	3.050,0	0,10	12,50-13,50	603,5	10.240,1	83,5
14,0	3.050,0	0,08	13,50-14,50	473,9	10.714,0	87,3
15,0	3.050,0	0,07	14,50-15,50	371,8	11.085,8	90,4
16,0	3.050,0	0,05	15,50-16,50	291,3	11.377,1	92,7
17,0	3.050,0	0,04	16,50-17,50	227,7	11.604,8	94,6
18,0	3.050,0	0,04	17,50-18,50	177,3	11.782,1	96,0
19,0	3.050,0	0,03	18,50-19,50	137,5	11.919,6	97,2
20,0	3.050,0	0,03	19,50-20,50	106,1	12.025,7	98,0
21,0	3.050,0	0,02	20,50-21,50	81,4	12.107,1	98,7
22,0	3.050,0	0,02	21,50-22,50	62,2	12.169,3	99,2
23,0	3.050,0	0,02	22,50-23,50	47,3	12.216,6	99,6
24,0	3.050,0	0,02	23,50-24,50	35,8	12.252,4	99,9
25,0	3.050,0	0,01	24,50-25,50	15,4	12.267,8	100,0





PARK - Power Curve Analysis

Calculation: PE Elgoibar zona Basalgo_6 AG_N175-6.X_Mode 5_HH112m_v01 WTG: 4 - NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-!, Hub height: 112,0 m

Name: Nordex N175-6.X-5 MW-Mode 5 HH112m
Source: Nordex

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m²
01/09/2023	USER	01/09/2023	31/01/2024	25,0	Pitch	User defined	Variable	0,21

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11.223	16.119	20.483	24.142	27.090	29.356
NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-! Nordex N175-6.X-5 MW-Mode 5 HH112m	[MWh]	11.358	16.340	20.753	24.423	27.349	29.563
Check value	[%]	-1	-1	-1	-1	-1	-1

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

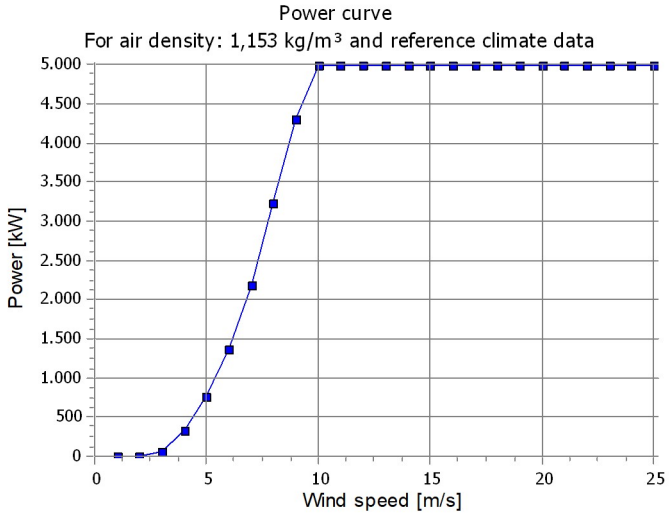
Original data, Air density: 1,225 kg/m³

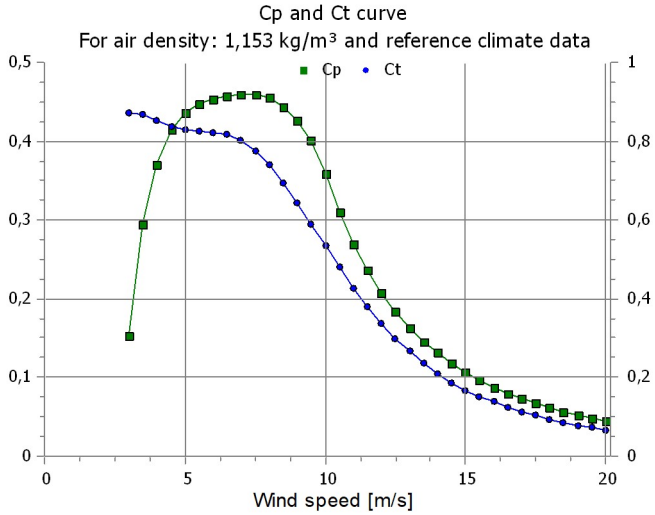
Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	72,0	0,18	3,0	0,87
3,5	193,0	0,31	3,5	0,87
4,0	356,0	0,38	4,0	0,85
4,5	561,0	0,42	4,5	0,84
5,0	806,0	0,44	5,0	0,83
5,5	1.098,0	0,45	5,5	0,82
6,0	1.444,0	0,45	6,0	0,82
6,5	1.850,0	0,46	6,5	0,82
7,0	2.323,0	0,46	7,0	0,80
7,5	2.857,0	0,46	7,5	0,77
8,0	3.420,0	0,45	8,0	0,74
8,5	3.980,0	0,44	8,5	0,70
9,0	4.517,0	0,42	9,0	0,64
9,5	4.978,0	0,39	9,5	0,59
10,0	4.990,0	0,34	10,0	0,53
10,5	4.990,0	0,29	10,5	0,48
11,0	4.990,0	0,25	11,0	0,43
11,5	4.990,0	0,22	11,5	0,38
12,0	4.990,0	0,20	12,0	0,34
12,5	4.990,0	0,17	12,5	0,30
13,0	4.990,0	0,15	13,0	0,27
13,5	4.990,0	0,14	13,5	0,24
14,0	4.990,0	0,12	14,0	0,21
14,5	4.990,0	0,11	14,5	0,19
15,0	4.990,0	0,10	15,0	0,17
15,5	4.990,0	0,09	15,5	0,15
16,0	4.990,0	0,08	16,0	0,14
16,5	4.990,0	0,08	16,5	0,13
17,0	4.990,0	0,07	17,0	0,11
17,5	4.990,0	0,06	17,5	0,10
18,0	4.990,0	0,06	18,0	0,09
18,5	4.990,0	0,05	18,5	0,09
19,0	4.990,0	0,05	19,0	0,08
19,5	4.990,0	0,05	19,5	0,07
20,0	4.990,0	0,04	20,0	0,07

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,153 kg/m³ New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50- 1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50- 2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	57,1	0,15	2,50- 3,50	75,3	75,3	0,5
4,0	329,2	0,37	3,50- 4,50	297,7	373,0	2,5
5,0	755,7	0,44	4,50- 5,50	632,8	1.005,7	6,9
6,0	1.358,7	0,45	5,50- 6,50	1.026,3	2.032,1	13,8
7,0	2.187,0	0,46	6,50- 7,50	1.427,2	3.459,2	23,6
8,0	3.233,6	0,46	7,50- 8,50	1.746,6	5.205,8	35,5
9,0	4.302,8	0,43	8,50- 9,50	1.879,4	7.085,2	48,3
10,0	4.983,9	0,36	9,50-10,50	1.717,6	8.802,9	60,0
11,0	4.990,0	0,27	10,50-11,50	1.372,8	10.175,7	69,4
12,0	4.990,0	0,21	11,50-12,50	1.061,2	11.236,9	76,6
13,0	4.990,0	0,16	12,50-13,50	817,9	12.054,8	82,2
14,0	4.990,0	0,13	13,50-14,50	630,6	12.685,4	86,5
15,0	4.990,0	0,11	14,50-15,50	487,0	13.172,4	89,8
16,0	4.990,0	0,09	15,50-16,50	376,5	13.548,9	92,3
17,0	4.990,0	0,07	16,50-17,50	291,0	13.839,9	94,3
18,0	4.990,0	0,06	17,50-18,50	224,6	14.064,5	95,9
19,0	4.990,0	0,05	18,50-19,50	172,9	14.237,4	97,0
20,0	4.990,0	0,04	19,50-20,50	132,8	14.370,2	97,9
21,0	4.990,0	0,04	20,50-21,50	101,6	14.471,8	98,6
22,0	4.990,0	0,03	21,50-22,50	77,6	14.549,3	99,2
23,0	4.990,0	0,03	22,50-23,50	59,1	14.608,4	99,6
24,0	4.990,0	0,03	23,50-24,50	44,9	14.653,4	99,9
25,0	4.990,0	0,02	24,50-25,50	19,4	14.672,8	100,0





PARK - Power Curve Analysis

Calculation: PE Elgoibar zona Basalgo_6 AG_N175-6.X_Mode 5_HH112m_v01 WTG: 5 - NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-!, Hub height: 112,0 m

Name: Nordex N175-6.X-5 MW-Mode 5 HH112m
Source: Nordex

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m²
01/09/2023	USER	01/09/2023	31/01/2024	25,0	Pitch	User defined	Variable	0,21

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11.223	16.119	20.483	24.142	27.090	29.356
NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-! Nordex N175-6.X-5 MW-Mode 5 HH112m	[MWh]	11.358	16.340	20.753	24.423	27.349	29.563
Check value	[%]	-1	-1	-1	-1	-1	-1

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

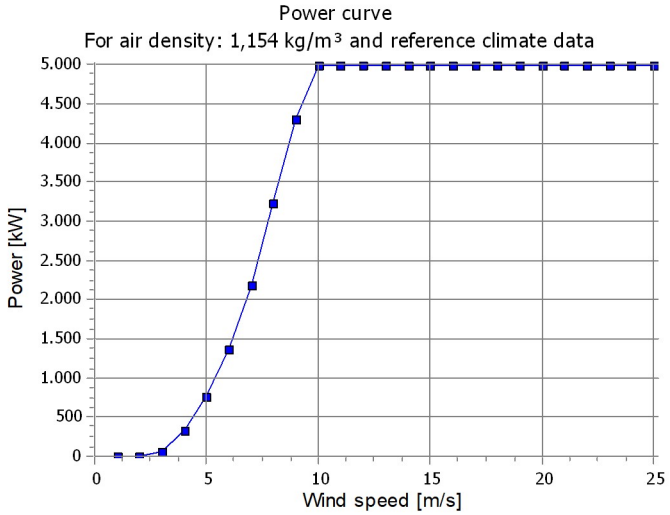
Original data, Air density: 1,225 kg/m³

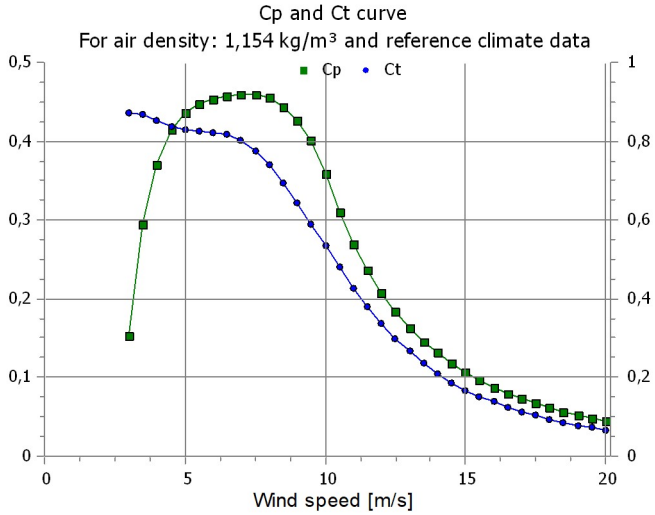
Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	72,0	0,18	3,0	0,87
3,5	193,0	0,31	3,5	0,87
4,0	356,0	0,38	4,0	0,85
4,5	561,0	0,42	4,5	0,84
5,0	806,0	0,44	5,0	0,83
5,5	1.098,0	0,45	5,5	0,82
6,0	1.444,0	0,45	6,0	0,82
6,5	1.850,0	0,46	6,5	0,82
7,0	2.323,0	0,46	7,0	0,80
7,5	2.857,0	0,46	7,5	0,77
8,0	3.420,0	0,45	8,0	0,74
8,5	3.980,0	0,44	8,5	0,70
9,0	4.517,0	0,42	9,0	0,64
9,5	4.978,0	0,39	9,5	0,59
10,0	4.990,0	0,34	10,0	0,53
10,5	4.990,0	0,29	10,5	0,48
11,0	4.990,0	0,25	11,0	0,43
11,5	4.990,0	0,22	11,5	0,38
12,0	4.990,0	0,20	12,0	0,34
12,5	4.990,0	0,17	12,5	0,30
13,0	4.990,0	0,15	13,0	0,27
13,5	4.990,0	0,14	13,5	0,24
14,0	4.990,0	0,12	14,0	0,21
14,5	4.990,0	0,11	14,5	0,19
15,0	4.990,0	0,10	15,0	0,17
15,5	4.990,0	0,09	15,5	0,15
16,0	4.990,0	0,08	16,0	0,14
16,5	4.990,0	0,08	16,5	0,13
17,0	4.990,0	0,07	17,0	0,11
17,5	4.990,0	0,06	17,5	0,10
18,0	4.990,0	0,06	18,0	0,09
18,5	4.990,0	0,05	18,5	0,09
19,0	4.990,0	0,05	19,0	0,08
19,5	4.990,0	0,05	19,5	0,07
20,0	4.990,0	0,04	20,0	0,07

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,154 kg/m³ New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50- 1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50- 2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	57,1	0,15	2,50- 3,50	76,4	76,4	0,5
4,0	329,3	0,37	3,50- 4,50	301,4	377,8	2,7
5,0	755,9	0,44	4,50- 5,50	638,5	1.016,3	7,2
6,0	1.359,1	0,45	5,50- 6,50	1.030,7	2.047,0	14,4
7,0	2.187,5	0,46	6,50- 7,50	1.423,0	3.470,1	24,5
8,0	3.234,3	0,46	7,50- 8,50	1.724,5	5.194,6	36,6
9,0	4.303,7	0,43	8,50- 9,50	1.832,9	7.027,5	49,6
10,0	4.983,9	0,36	9,50-10,50	1.652,0	8.679,5	61,2
11,0	4.990,0	0,27	10,50-11,50	1.300,7	9.980,2	70,4
12,0	4.990,0	0,21	11,50-12,50	991,4	10.971,6	77,4
13,0	4.990,0	0,16	12,50-13,50	755,7	11.727,3	82,7
14,0	4.990,0	0,13	13,50-14,50	578,7	12.305,9	86,8
15,0	4.990,0	0,11	14,50-15,50	446,0	12.751,9	90,0
16,0	4.990,0	0,09	15,50-16,50	345,7	13.097,6	92,4
17,0	4.990,0	0,07	16,50-17,50	269,2	13.366,8	94,3
18,0	4.990,0	0,06	17,50-18,50	210,0	13.576,8	95,8
19,0	4.990,0	0,05	18,50-19,50	164,0	13.740,8	96,9
20,0	4.990,0	0,04	19,50-20,50	128,0	13.868,7	97,8
21,0	4.990,0	0,04	20,50-21,50	99,8	13.968,5	98,5
22,0	4.990,0	0,03	21,50-22,50	77,7	14.046,2	99,1
23,0	4.990,0	0,03	22,50-23,50	60,4	14.106,6	99,5
24,0	4.990,0	0,03	23,50-24,50	46,9	14.153,6	99,9
25,0	4.990,0	0,02	24,50-25,50	20,5	14.174,1	100,0





PARK - Power Curve Analysis

Calculation: PE Elgoibar zona Basalgo_6 AG_N175-6.X_Mode 5_HH112m_v01 WTG: 6 - NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-!, Hub height: 112,0 m

Name: Nordex N175-6.X-5 MW-Mode 5 HH112m
Source: Nordex

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m²
01/09/2023	USER	01/09/2023	31/01/2024	25,0	Pitch	User defined	Variable	0,21

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11.223	16.119	20.483	24.142	27.090	29.356
NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-! Nordex N175-6.X-5 MW-Mode 5 HH112m	[MWh]	11.358	16.340	20.753	24.423	27.349	29.563
Check value	[%]	-1	-1	-1	-1	-1	-1

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

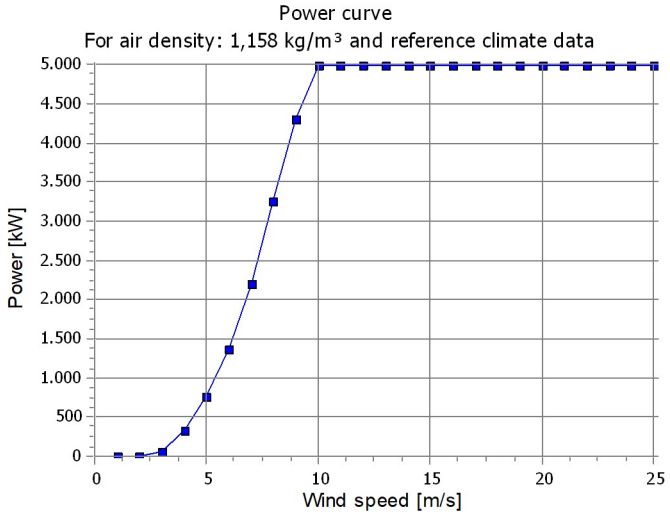
Original data, Air density: 1,225 kg/m³

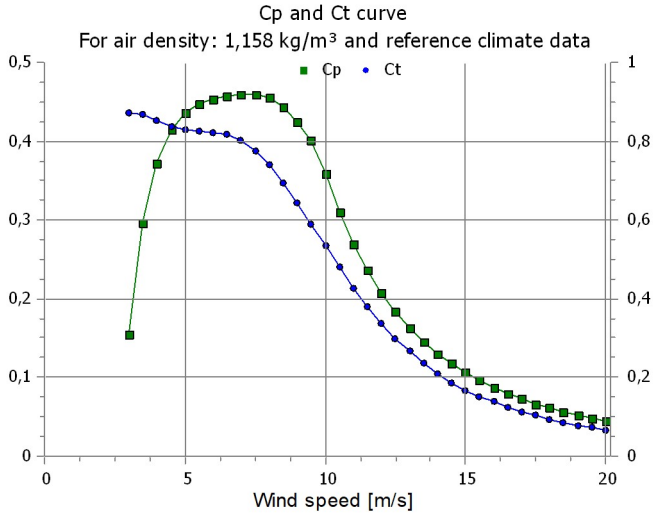
Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	72,0	0,18	3,0	0,87
3,5	193,0	0,31	3,5	0,87
4,0	356,0	0,38	4,0	0,85
4,5	561,0	0,42	4,5	0,84
5,0	806,0	0,44	5,0	0,83
5,5	1.098,0	0,45	5,5	0,82
6,0	1.444,0	0,45	6,0	0,82
6,5	1.850,0	0,46	6,5	0,82
7,0	2.323,0	0,46	7,0	0,80
7,5	2.857,0	0,46	7,5	0,77
8,0	3.420,0	0,45	8,0	0,74
8,5	3.980,0	0,44	8,5	0,70
9,0	4.517,0	0,42	9,0	0,64
9,5	4.978,0	0,39	9,5	0,59
10,0	4.990,0	0,34	10,0	0,53
10,5	4.990,0	0,29	10,5	0,48
11,0	4.990,0	0,25	11,0	0,43
11,5	4.990,0	0,22	11,5	0,38
12,0	4.990,0	0,20	12,0	0,34
12,5	4.990,0	0,17	12,5	0,30
13,0	4.990,0	0,15	13,0	0,27
13,5	4.990,0	0,14	13,5	0,24
14,0	4.990,0	0,12	14,0	0,21
14,5	4.990,0	0,11	14,5	0,19
15,0	4.990,0	0,10	15,0	0,17
15,5	4.990,0	0,09	15,5	0,15
16,0	4.990,0	0,08	16,0	0,14
16,5	4.990,0	0,08	16,5	0,13
17,0	4.990,0	0,07	17,0	0,11
17,5	4.990,0	0,06	17,5	0,10
18,0	4.990,0	0,06	18,0	0,09
18,5	4.990,0	0,05	18,5	0,09
19,0	4.990,0	0,05	19,0	0,08
19,5	4.990,0	0,05	19,5	0,07
20,0	4.990,0	0,04	20,0	0,07

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,158 kg/m³ New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50- 1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50- 2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	58,1	0,15	2,50- 3,50	79,2	79,2	0,5
4,0	331,1	0,37	3,50- 4,50	314,0	393,1	2,6
5,0	759,1	0,44	4,50- 5,50	671,5	1.064,6	7,0
6,0	1.364,6	0,45	5,50- 6,50	1.096,8	2.161,4	14,1
7,0	2.196,4	0,46	6,50- 7,50	1.532,1	3.693,6	24,1
8,0	3.246,4	0,46	7,50- 8,50	1.873,7	5.567,2	36,4
9,0	4.317,3	0,43	8,50- 9,50	2.001,2	7.568,4	49,5
10,0	4.984,3	0,36	9,50-10,50	1.802,1	9.370,6	61,2
11,0	4.990,0	0,27	10,50-11,50	1.411,2	10.781,8	70,5
12,0	4.990,0	0,21	11,50-12,50	1.067,9	11.849,7	77,4
13,0	4.990,0	0,16	12,50-13,50	807,6	12.657,2	82,7
14,0	4.990,0	0,13	13,50-14,50	614,8	13.272,1	86,7
15,0	4.990,0	0,11	14,50-15,50	473,0	13.745,1	89,8
16,0	4.990,0	0,09	15,50-16,50	367,7	14.112,8	92,2
17,0	4.990,0	0,07	16,50-17,50	288,2	14.400,9	94,1
18,0	4.990,0	0,06	17,50-18,50	227,0	14.628,0	95,6
19,0	4.990,0	0,05	18,50-19,50	179,4	14.807,4	96,8
20,0	4.990,0	0,04	19,50-20,50	141,9	14.949,3	97,7
21,0	4.990,0	0,04	20,50-21,50	112,3	15.061,6	98,4
22,0	4.990,0	0,03	21,50-22,50	88,8	15.150,4	99,0
23,0	4.990,0	0,03	22,50-23,50	70,1	15.220,5	99,5
24,0	4.990,0	0,03	23,50-24,50	55,3	15.275,8	99,8
25,0	4.990,0	0,02	24,50-25,50	24,4	15.300,2	100,0





PARK - Wind Data Analysis

Calculation: PE Elgoibar zona Basalgo_6 AG_N175-6.X_Mode 5_HH112m_v01 Wind data: A - Archivo de recurso(s); Hub height: 112,0

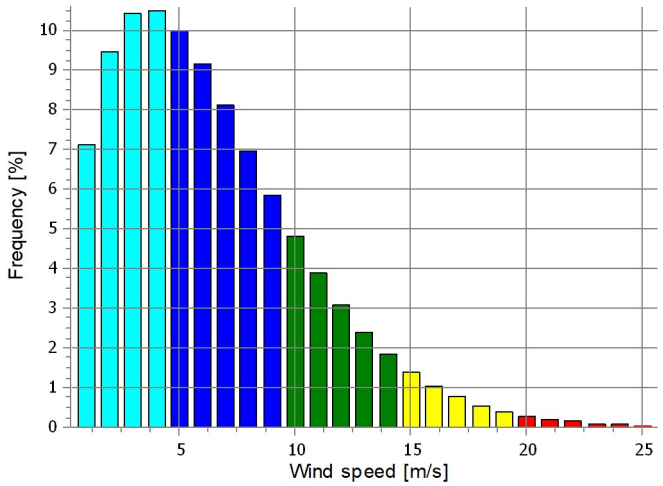
Site coordinates
UTM (north)-ETRS89 Zone: 30
East: 544.131 North: 4.779.394
NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-! buje: 112,0 m (TOT: 199,5 m) (1)

Resource file
\\172.16.0.2\Datos\Proyectos\24\13476_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Portfolio 5MW\2_Info Interna ATA\87_AAC Elgoibar 30 kV (Parque Eólico)\000_Wind\Datos VORTEX\WRG-WRB HH112m\vortex.112.0.16.wrg

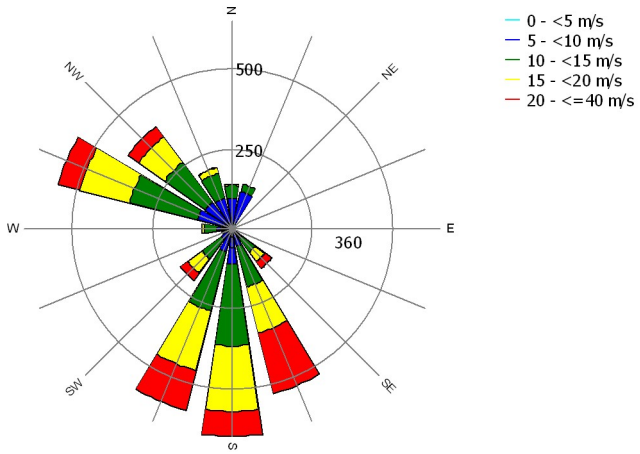
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	5,60	4,97	1,906	10,7
1 NNE	5,61	4,97	2,261	12,9
2 NE	3,51	3,16	1,542	2,8
3 ENE	1,97	1,80	1,373	1,3
4 E	1,40	1,29	1,339	0,9
5 ESE	2,66	2,39	1,570	1,5
6 SE	6,70	6,09	1,412	4,3
7 SSE	9,37	8,44	1,535	6,3
8 S	9,92	8,79	2,080	9,8
9 SSW	10,36	9,19	1,941	7,2
10 SW	8,39	7,48	1,724	4,0
11 WSW	4,87	4,45	1,376	2,2
12 W	6,08	5,43	1,712	5,0
13 WNW	8,83	7,84	1,848	10,5
14 NW	7,41	6,63	1,635	10,7
15 NNW	6,33	5,62	1,817	9,9
All	7,12	6,41	1,541	100,0

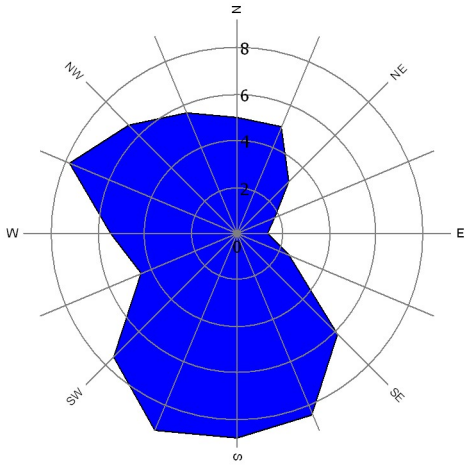
Weibull Distribution



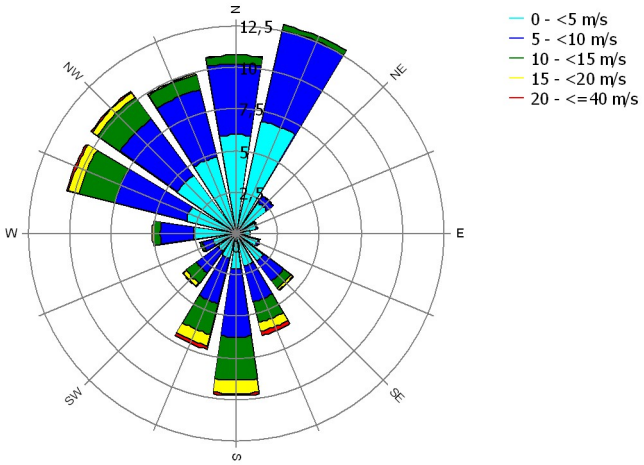
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Wind Data Analysis

Calculation: PE Elgoibar zona Basalgo_6 AG_N175-6.X_Mode 5_HH112m_v01 Wind data: A - Archivo de recurso(s); Hub height: 112,0

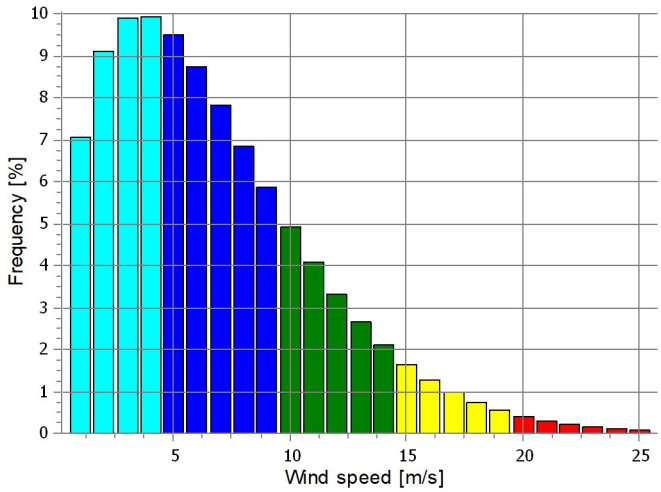
Site coordinates
UTM (north)-ETRS89 Zone: 30
East: 544.532 North: 4.779.709
NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-! buje: 112,0 m (TOT: 199,5 m) (2)

Resource file
\\172.16.0.2\Datos\Proyectos\24\13476_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Portfolio 5MW\2_Info Interna ATA\87_AAC Elgoibar 30 kV (Parque Eólico)\000_Wind\Datos VORTEX\WRG-WRB HH112m\vortex.112.0.16.wrg

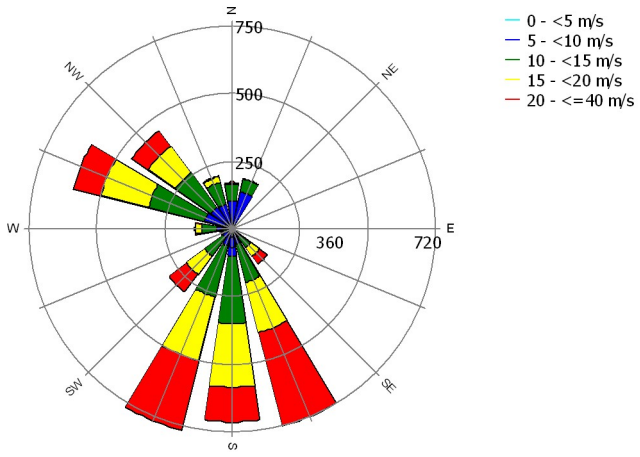
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	6,07	5,39	1,925	10,4
1 NNE	6,13	5,43	2,265	13,1
2 NE	3,61	3,28	1,446	3,2
3 ENE	2,17	2,00	1,308	1,4
4 E	1,60	1,47	1,354	0,9
5 ESE	2,57	2,34	1,432	1,5
6 SE	6,73	6,17	1,360	4,1
7 SSE	10,19	9,20	1,500	6,8
8 S	10,19	9,03	1,981	9,4
9 SSW	11,21	9,95	1,861	7,1
10 SW	8,97	8,04	1,602	4,3
11 WSW	5,03	4,62	1,341	2,6
12 W	6,45	5,77	1,664	5,7
13 WNW	8,93	7,95	1,756	10,3
14 NW	7,67	6,89	1,573	10,2
15 NNW	6,56	5,83	1,834	9,1
All	7,45	6,73	1,494	100,0

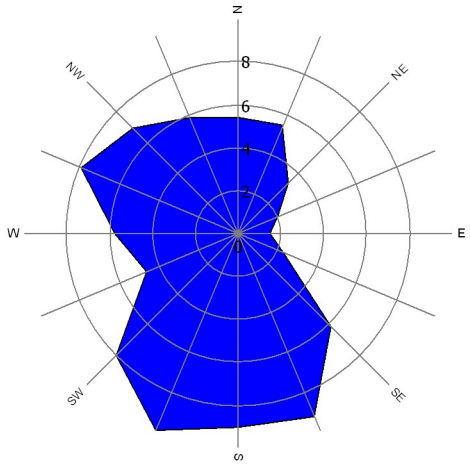
Weibull Distribution



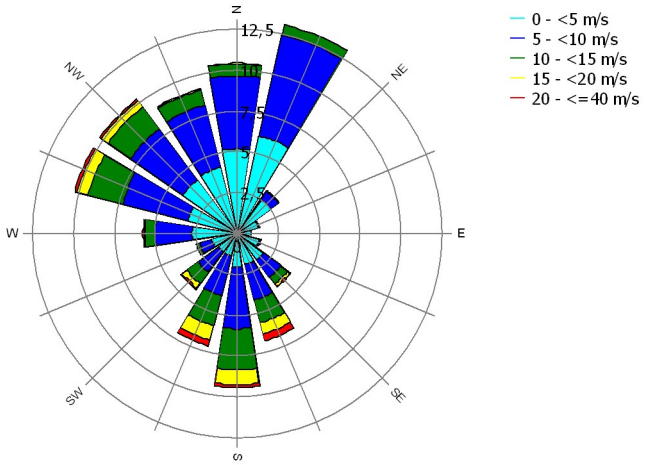
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Wind Data Analysis

Calculation: PE Elgoibar zona Basalgo_6 AG_N175-6.X_Mode 5_HH112m_v01 Wind data: A - Archivo de recurso(s); Hub height: 112,0

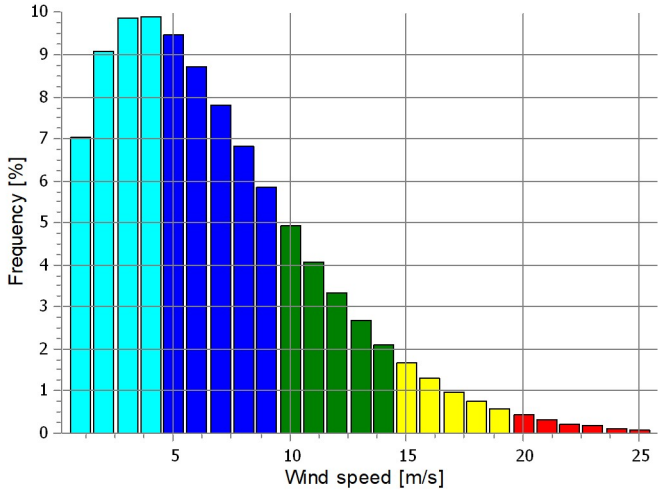
Site coordinates
UTM (north)-ETRS89 Zone: 30
East: 545.015 North: 4.779.718
NORDEX N175-6.X-Mode 5 3050 175.0 !-! buje: 112,0 m (TOT: 199,5 m) (3)

Resource file
\\172.16.0.2\Datos\Proyectos\24\13476_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Portfolio 5MW\2_Info Interna ATA\87_AAC Elgoibar 30 kV (Parque Eólico)\000_Wind\Datos VORTEX\WRG-WRB HH112m\vortex.112.0.16.wrg

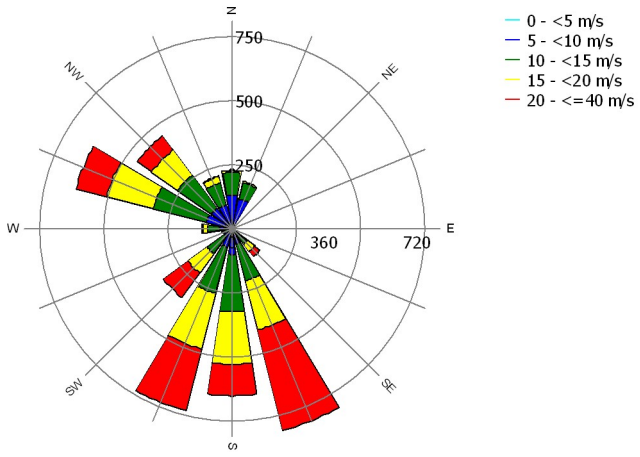
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	6,54	5,79	2,086	12,1
1 NNE	6,46	5,72	2,172	10,7
2 NE	3,59	3,29	1,359	2,7
3 ENE	2,43	2,29	1,197	1,2
4 E	1,77	1,68	1,164	0,8
5 ESE	2,59	2,34	1,482	1,5
6 SE	6,10	5,63	1,298	4,2
7 SSE	9,90	8,99	1,427	7,3
8 S	9,59	8,52	1,847	9,6
9 SSW	10,39	9,26	1,726	7,7
10 SW	9,05	8,17	1,503	4,2
11 WSW	4,94	4,55	1,324	2,4
12 W	6,25	5,60	1,618	5,2
13 WNW	8,94	7,97	1,722	10,3
14 NW	7,68	6,89	1,586	10,4
15 NNW	6,59	5,86	1,832	9,5
All	7,48	6,75	1,494	100,0

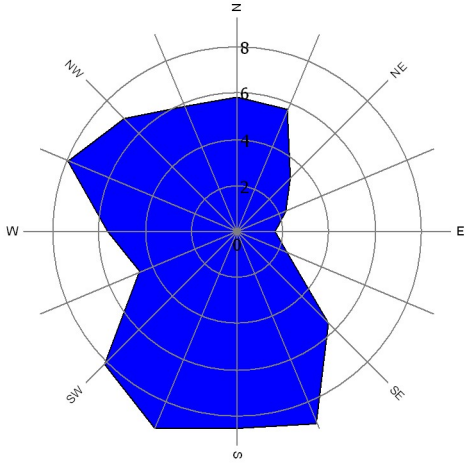
Weibull Distribution



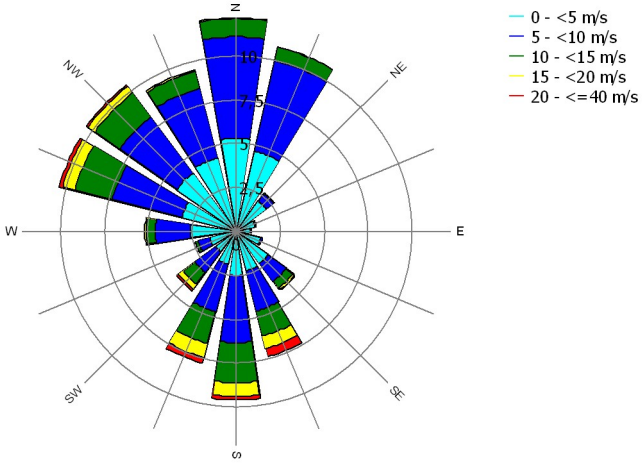
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Wind Data Analysis

Calculation: PE Elgoibar zona Basalgo_6 AG_N175-6.X_Mode 5_HH112m_v01 Wind data: A - Archivo de recurso(s); Hub height: 112,0

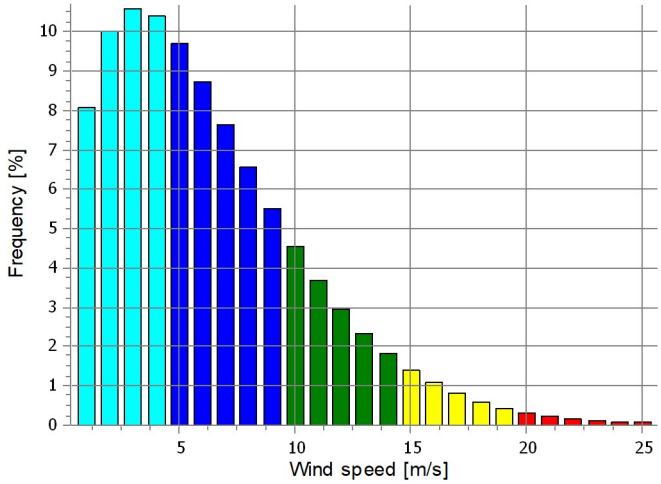
Site coordinates
UTM (north)-ETRS89 Zone: 30
East: 545.275 North: 4.779.991
NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-! buje: 112,0 m (TOT: 199,5 m) (4)

Resource file
\\172.16.0.2\Datos\Proyectos\24\13476_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Portfolio 5MW\2_Info Interna ATA\87_AAC Elgoibar 30 kV (Parque Eólico)\000_Wind\Datos VORTEX\WRG-WRB HH112m\vortex.112.0.16.wrg

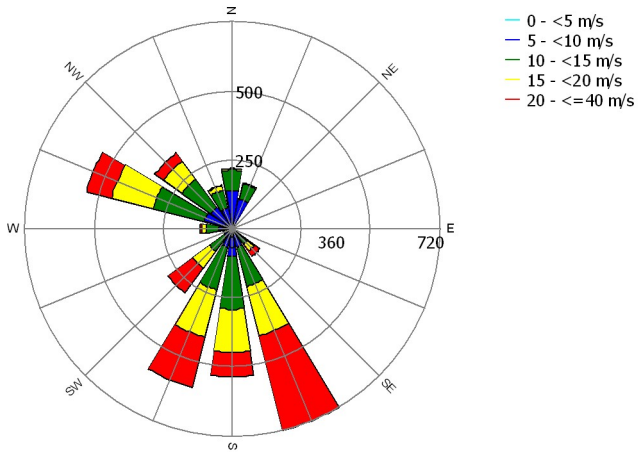
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	6,40	5,66	2,159	12,7
1 NNE	6,23	5,52	2,093	10,5
2 NE	3,42	3,17	1,282	2,3
3 ENE	2,13	2,03	1,145	0,9
4 E	2,10	2,03	1,096	0,7
5 ESE	2,43	2,26	1,259	1,2
6 SE	5,52	5,17	1,225	4,4
7 SSE	8,85	8,13	1,339	8,3
8 S	8,54	7,62	1,702	10,0
9 SSW	9,58	8,57	1,632	7,3
10 SW	8,27	7,56	1,369	4,0
11 WSW	4,43	4,11	1,275	2,4
12 W	6,04	5,41	1,634	5,7
13 WNW	8,26	7,39	1,645	10,6
14 NW	6,84	6,16	1,532	10,4
15 NNW	6,10	5,44	1,711	8,4
All	6,98	6,32	1,459	100,0

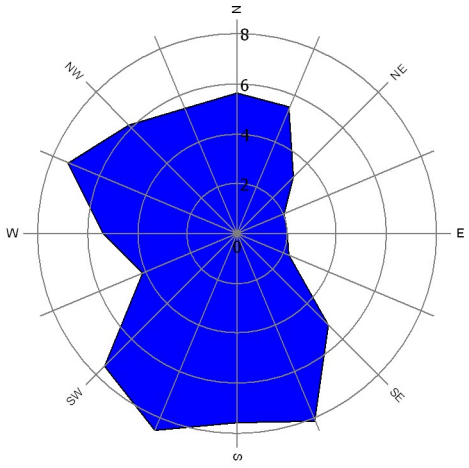
Weibull Distribution



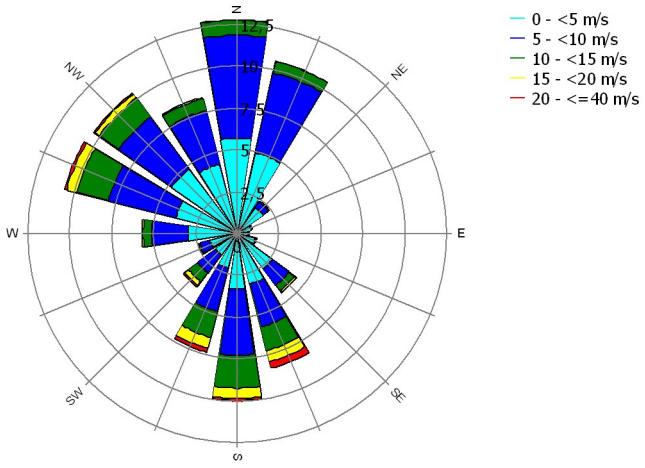
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Wind Data Analysis

Calculation: PE Elgoibar zona Basalgo_6 AG_N175-6.X_Mode 5_HH112m_v01 Wind data: A - Archivo de recurso(s); Hub height: 112,0

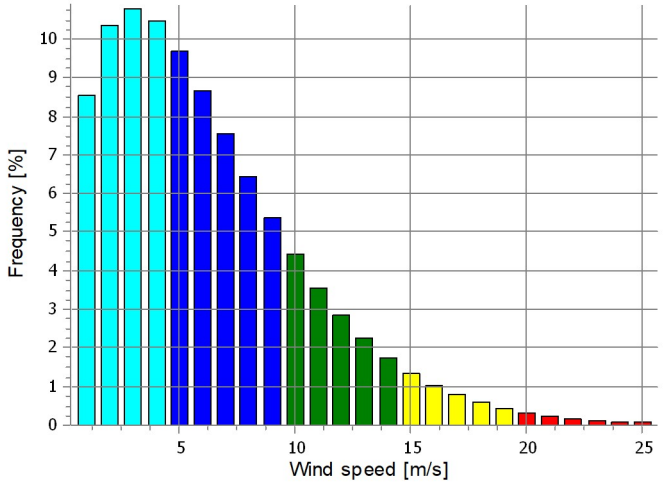
Site coordinates
UTM (north)-ETRS89 Zone: 30
East: 545.439 North: 4.780.407
NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-! buje: 112,0 m (TOT: 199,5 m) (5)

Resource file
\\172.16.0.2\Datos\Proyectos\24\13476_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Portfolio 5MW\2_Info Interna ATA\87_AAC Elgoibar 30 kV (Parque Eólico)\000_Wind\Datos VORTEX\WRG-WRB HH112m\vortex.112.0.16.wrg

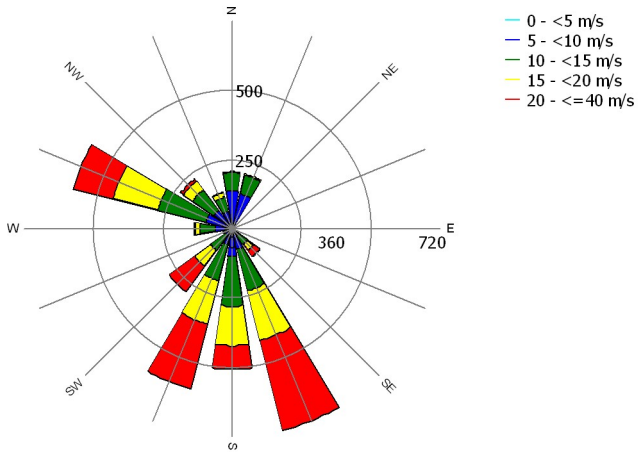
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	6,33	5,61	2,171	12,5
1 NNE	6,45	5,71	2,181	11,6
2 NE	3,45	3,24	1,213	2,2
3 ENE	2,00	1,85	1,296	1,0
4 E	2,05	2,02	1,044	0,7
5 ESE	2,75	2,61	1,155	1,0
6 SE	5,39	5,07	1,192	4,4
7 SSE	8,20	7,58	1,292	9,5
8 S	8,08	7,24	1,623	10,4
9 SSW	9,37	8,47	1,485	6,8
10 SW	8,47	7,74	1,378	3,7
11 WSW	4,54	4,17	1,322	2,7
12 W	6,07	5,42	1,682	7,0
13 WNW	8,05	7,27	1,499	10,7
14 NW	6,45	5,78	1,614	9,0
15 NNW	6,05	5,40	1,680	7,0
All	6,84	6,21	1,436	100,0

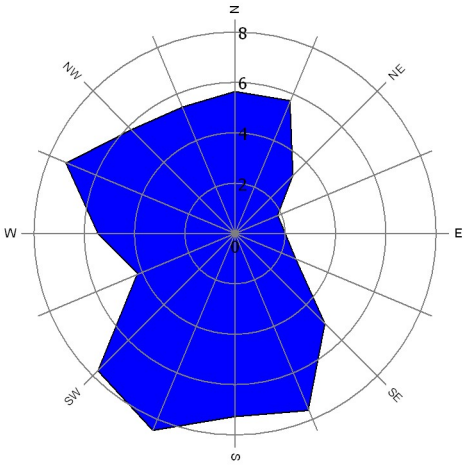
Weibull Distribution



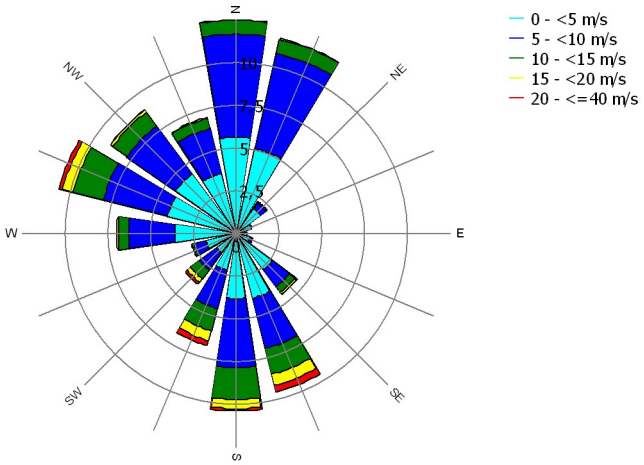
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



PARK - Wind Data Analysis

Calculation: PE Elgoibar zona Basalgo_6 AG_N175-6.X_Mode 5_HH112m_v01 Wind data: A - Archivo de recurso(s); Hub height: 112,0

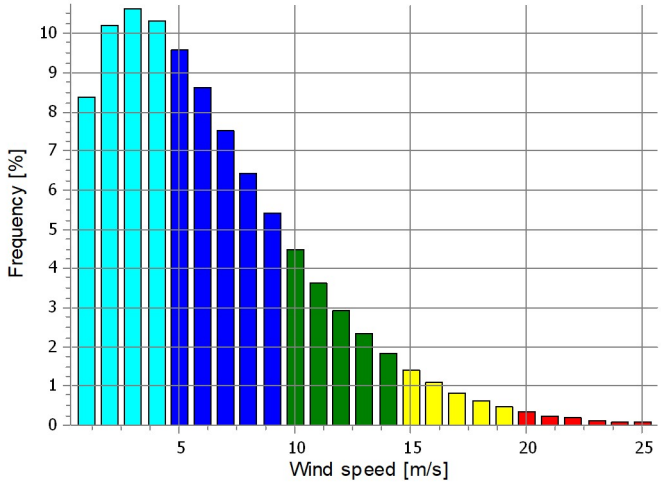
Site coordinates
UTM (north)-ETRS89 Zone: 30
East: 545.526 North: 4.780.974
NORDEX N175-6.X-Mode 5 4990 175.0 !-! buje: 112,0 m (TOT: 199,5 m) (6)

Resource file
\\172.16.0.2\Datos\Proyectos\24\13476_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Portfolio 5MW\2_Info Interna ATA\87_AAC Elgoibar 30 kV (Parque Eólico)\000_Wind\Datos VORTEX\WRG-WRB HH112m\vortex.112.0.16.wrg

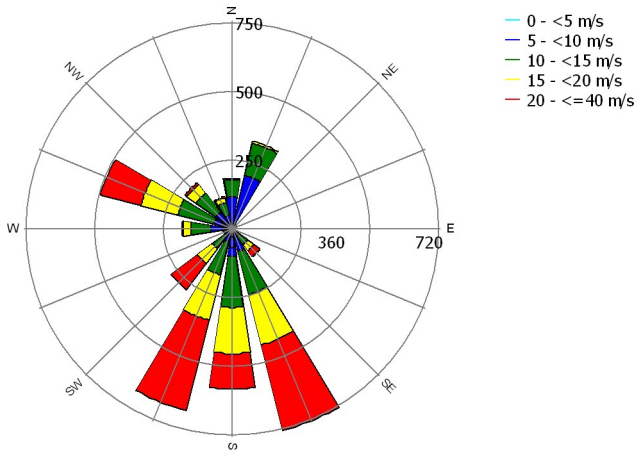
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	6,18	5,48	2,030	11,2
1 NNE	7,00	6,21	2,387	15,8
2 NE	3,62	3,39	1,213	2,3
3 ENE	1,98	1,86	1,209	0,8
4 E	1,92	1,81	1,203	0,6
5 ESE	2,64	2,61	1,028	1,0
6 SE	5,40	5,09	1,191	4,4
7 SSE	7,88	7,30	1,280	10,6
8 S	8,26	7,42	1,568	10,6
9 SSW	10,27	9,29	1,473	5,9
10 SW	7,74	7,19	1,262	3,9
11 WSW	4,26	3,87	1,436	3,7
12 W	6,27	5,60	1,686	8,4
13 WNW	8,32	7,53	1,467	7,8
14 NW	6,90	6,16	1,699	7,5
15 NNW	6,16	5,52	1,618	5,5
All	6,94	6,30	1,433	100,0

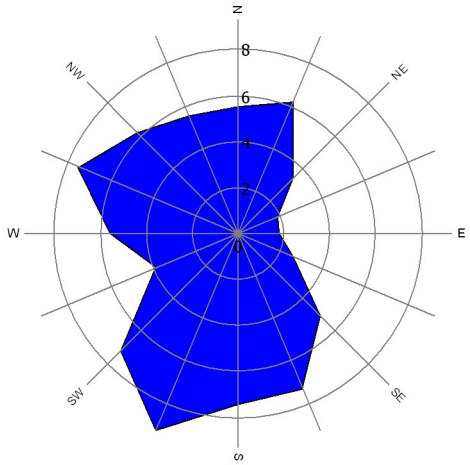
Weibull Distribution



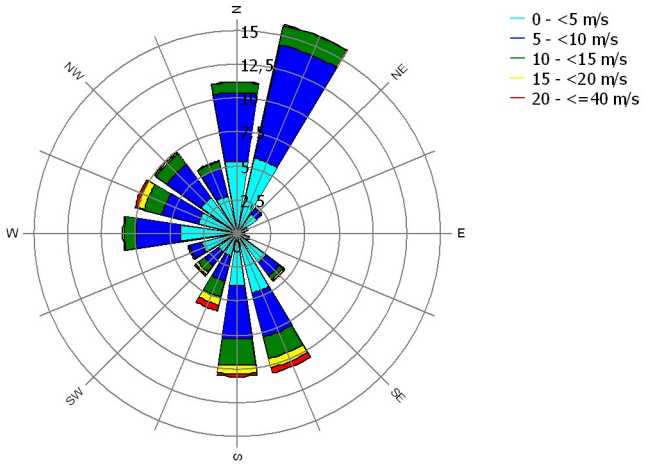
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



ANEXO VI:

PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Índice

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 3

2. PARQUE EÓLICO 4

2.1. DESCONEXIÓN DE LA RED ELÉCTRICA 5
2.2. DESMANTELAMIENTO 5
2.3. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA 8
2.4. GESTIÓN DE RESIDUOS 8
2.5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO 9

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El objeto del presente documento es la descripción del Plan de Desmantelamiento del Proyecto “PE Basalgo” que se realizará una vez cese la actividad del mismo.

El desmantelamiento implica dejar el terreno ocupado por las diferentes instalaciones en su estado original. Todos los elementos constituyentes del Proyecto serán desmontados o demolidos y todos los escombros retirados a un vertedero autorizado, favoreciendo el reciclaje de los diferentes materiales que componen el Proyecto.

2. PARQUE EÓLICO

El Parque Eólico “PE Basalgo” está formado por los Parques Eólicos formado por los Parques Eólicos “PE Cote 26”, “PE Galera 26”, “PE La Carmelita 3”, “PE Lima”, “PE Los Pistoleros 4” y “PE Paloma 5”.

Una vez finalizada la vida útil de cada parque eólico, se procederá al desmantelamiento de todas las instalaciones e infraestructuras creadas con el objetivo de devolver al terreno las condiciones anteriores a la ejecución de las obras de la instalación de las mismas.

El plazo estimado para el desmantelamiento del Parque Eólico se estima de 6 meses para cada Parque Eólico individualmente.

Con el fin de que las operaciones de desmantelamiento se realicen de forma segura se desarrollaran las siguientes actividades en el orden descrito abajo:

1. Desconexión del Parque de la Red Eléctrica.
2. Desmantelamiento del Parque:
    a. Desmontaje de los equipos.
    b. Desmantelamiento conexiones eléctricas.
    c. Desmantelamiento de las obras civiles.
3. Operaciones de restitución del suelo sus condiciones originales previas a la construcción del Parque.
4. Gestión de residuos y reciclaje de materiales

El contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento, realizará conforme a la legislación vigente un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de estos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

A continuación, se describen las labores de desmantelamiento de las instalaciones que componen el Parque Eólico, el tratamiento de los residuos generados y la restauración de los terrenos ocupados por la misma, así como la valoración de los costes de dichas labores.

2.1. Desconexión de la red eléctrica

Una vez que el Parque finalice su actividad y antes de proceder al desmantelamiento de las instalaciones, se procederá a la desconexión del Parque de la red eléctrica. Lo que se realizará en las siguientes fases.

- Desconexión de la red de media tensión:
    - Desconexión de las líneas subterráneas de media tensión, Esta acción se realizará a nivel de la Subestación Elevadora.
    - Para ello se procederá a:
        - Aislamiento del Parque mediante apertura de líneas en la Subestación Elevadora.
        - Retirada de los conductores de media tensión correspondientes al entronque.
        - Los conductores y demás materiales sobrantes serán almacenados para su entrega a gestor autorizado para su reciclaje.

2.2. Desmantelamiento

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

Se describe a continuación el desmantelamiento de los equipos principales del Proyecto.

2.2.1. Desmantelamiento de los Aerogeneradores

Para llevar a cabo el desmontaje mecánico de los aerogeneradores, en primer lugar, se debe realizar la desconexión eléctrica de los mismos.

El desmontaje de los aerogeneradores se hará secuencialmente y de forma inversa al proceso que se siguió en el montaje y evitando la creación de zonas para tal fin y el paso de maquinaria por fuera caminos de acceso del Parque.

Una vez que se haya garantizado la desconexión del sistema eléctrico se eliminará los aceites y grasas que se encuentran en el interior del aerogenerador y estos deberán ser tratados de forma adecuada antes del desmontaje del aerogenerador. En este sentido, los aceites y grasas serán entregados a un gestor autorizado, siguiendo los diferentes procedimientos incluidos el Sistema de Gestión Medio Ambiental, acorde a las diferentes normativas vigentes aplicables.

Posteriormente se llevará a cabo el desmontaje del aerogenerador incluyendo los siguientes trabajos:

- Desmontaje del rotor, descenso y colocación en la plataforma de montaje.
- Desmontaje y descenso de las palas.
- Carga y transporte a receptor autorizado de las palas y el buje para su reciclaje.
- Desacople y desconexión de los cables de la góndola.
- Descenso y carga de la góndola, para su transporte a receptor autorizado.
- Desmontaje de los componentes situados en el interior de la torre: cables de potencia, armarios de control, transformador y celda de protección.
- Desmontaje de la escalera interna de la torre y las cabinas.
- Retirada de los tramos de la torre y transporte hasta punto de recuperación.
- Retirada de cables de comunicación y media tensión, que entran al aerogenerador.

Respecto a lo anterior, destacar que será necesario contar con dos grúas de gran tonelaje para desmontar los distintos elementos que componen el aerogenerador. Además, se optará por evacuar las góndolas y las palas a un taller para su desmantelamiento. Las torres serán desmanteladas en campo, desguazando las piezas en dimensiones acorde las solicitudes de las empresas revalorizadoras del material usado.

2.2.2. Desmantelamiento de la Instalación Eléctrica

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

- Remoción del cableado de baja tensión de la torre de medición.
- Remoción del cable de cable de corriente alterna desde los centros de transformación a la Subestación Elevadora incluyendo la red de tierra y todos sus elementos.
- Remoción del cableado de comunicaciones.

El cable se organizará por tipo de cable y se acoparía en contenedores distribuidos por la obra para dicho fin. Para desmontar las líneas subterráneas se recuperará en primer lugar el cableado y se abrirán después las zanjas para extraer las canalizaciones. También se demolerán las arquetas de registro distribuidas en el trazado de dicha red subterránea.

Todos los elementos recuperados, entre los que fundamentalmente hay cables de aluminio y material eléctrico, se acopiarán en los puntos habilitados para ello, para después llevarlos al camión separados

según su destino, ya sea para su posterior reciclado o reutilización cuando sea posible o para su entrega a vertedero autorizado de cada tipo de material en caso contrario.

2.2.3. Desmantelamiento de la Obra Civil

Se describe a continuación el desmantelamiento de la Obra Civil del Parque:

Cimentaciones

En el plan de desmantelamiento no se considera la demolición de las cimentaciones debido a que su eliminación generaría una afección muy superior al que supone su construcción produciendo unos volúmenes de residuos de obra y de tierras muy elevados. Por estas razones y dado que las cimentaciones se encuentran por debajo del nivel del suelo, se propone como medida correctora un plan de recubrimiento de las cimentaciones para tapar estas estructuras:

- Cubrición con tierras de relleno, en unos 60 cm aproximadamente, sobre la cimentación que ha quedado al descubierto.
- Cubrición con tierra vegetal natural (unos 20 cm aproximadamente).
- Realizar las tareas de revegetación que se estime precisas.
- Señalización e instalación del panel localizados, donde queden georreferenciadas todas las cimentaciones enterradas.

Plataformas de Montaje

Respecto a las plataformas de montaje, estos fueros diseñados para que el movimiento de tierras fuera el mínimo, adaptándolas e integrándolas en el terreno. Sin embargo, en algunos casos se han alcanzado movimientos de tierra de cierta envergadura.

El desmantelamiento de las plataformas se realizará una vez finalizado el desmantelamiento de los aerogeneradores eliminando la zahorra compactada, recuperando la superficie de las plataformas descompactando el terreno. Por último, se aplicará una capa de tierra vegetal sobre la superficie de la misma, para la restauración del suelo y su posterior revegetación.

Caminos de Acceso

Los viales y caminos de acceso, y correspondientes cunetas y bordillos, se desmantelarán una vez finalizado el desmantelamiento de todas las instalaciones del Parque, siempre y cuando los servicios forestales o las autoridades competentes no expresen su deseo de contar con ellos en el futuro.

2.3. Medidas Correctoras y Restauración Paisajística

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr algunos de los siguientes aspectos:

- Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se consiga el efecto contrario a la acción provocada.

En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar.

Factor Ambiental	Medidas Correctoras
Contaminación Atmosférica	- Reducir los niveles de polvo.
Contaminación Acústica	- Minimizar los niveles de ruido en las labores de desmantelamiento. - Limitación del horario de trabajo de las unidades ruidosas. - Protección del personal adscrito a la obra según Plan de Seguridad y Salud.
Suelo	- Reducir los riesgos de contaminación propios de esta fase. - Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones.
Vegetación	- Revegetación de los puntos ocupados por las instalaciones, empleando especies autóctonas que lo aproximen al clima.
Paisaje	- Restauración paisajística de las zonas ocupadas por las instalaciones.

Tabla 1: Medidas correctoras y restauración paisajística

2.4. Gestión de Residuos

Como se ha mencionado en apartados anteriores, todos aquellos elementos resultantes del desmantelamiento de la Instalación se llevarán a centros autorizados para su reciclaje o a vertederos controlados para su eliminación.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de reutilización reciban un control y tratamiento adecuado antes de ser reutilizado como repuestos u otras funciones que cumplan con un desarrollo sostenible de la actividad en cuestión.

2.5. Mediciones y Presupuesto

2.5.1. Parque Eólico "PE Cote 26"

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Equipos Principales				
1,00	Ud	Desmontaje Aerogeneradores	29.500,00 €	29.500,00 €
Instalación Eléctrica				
17.550,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico MT	4,95 €	86.872,50 €
2.700,00	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	8.073,00 €
5.850,00	ml	Desmontaje comunicaciones	2,99 €	17.491,50 €
Obra Civil				
1,00	Ud	Eliminación Cimentaciones	17.016,30 €	17.016,30 €
4.295,14	m2	Eliminación Plataformas	2,00 €	8.590,28 €
7.385,17	m2	Eliminación de viales	2,78 €	20.530,77 €
Restauración Paisajística				
11.680,31	m2	Restauración capa vegetal aerogeneradores (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	15.184,40 €
5.985,00	m2	Restauración capa vegetal línea MT (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	7.780,50 €

Tabla 2: Mediciones y Presupuesto

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Equipos	29.500,00 €
Total Instalación Eléctrica	112.437,00 €
Total Obra Civil	46.137,35 €
Total Restauración Paisajística	21.502,40 €
TOTAL PRESUPUESTO	**209.576,76 €**

Tabla 3: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto "PE Cote 26" asciende a **209.576,76 €.**

2.5.2. Parque Eólico "PE Galera 26"

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Equipos Principales				
1,00	Ud	Desmontaje Aerogeneradores	29.500,00 €	29.500,00 €
Instalación Eléctrica				
18.000,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico MT	4,95 €	89.100,00 €
2.875,00	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	8.596,25 €
6.000,00	ml	Desmontaje comunicaciones	2,99 €	17.940,00 €
Obra Civil				
1,00	Ud	Eliminación Cimentaciones	17.016,30 €	17.016,30 €
4.295,14	m2	Eliminación Plataformas	2,00 €	8.590,28 €
5.701,37	m2	Eliminación de viales	2,78 €	15.849,81 €
Restauración Paisajística				
9.996,51	m2	Restauración capa vegetal aerogeneradores (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	12.995,46 €
6.255,00	m2	Restauración capa vegetal línea MT (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	8.131,50 €

Tabla 4: Mediciones y Presupuesto

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Equipos	29.500,00 €
Total Instalación Eléctrica	115.636,25 €
Total Obra Civil	41.456,39 €
Total Restauración Paisajística	19.722,96 €
TOTAL PRESUPUESTO	**206.315,60 €**

Tabla 5: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto "PE Galera 26" asciende a **206.315,60 €.**

2.5.3. Parque Eólico "PE La Carmelita 3"

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Equipos Principales				
1,00	Ud	Desmontaje Aerogeneradores	29.500,00 €	29.500,00 €
Instalación Eléctrica				
14.100,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico MT	4,95 €	69.795,00 €
1.975,00	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	5.905,25 €
4.700,00	ml	Desmontaje comunicaciones	2,99 €	14.053,00 €
Obra Civil				
1,00	Ud	Eliminación Cimentaciones	17.016,30 €	17.016,30 €
4.295,14	m2	Eliminación Plataformas	2,00 €	8.590,28 €
6.421,46	m2	Eliminación de viales	2,78 €	17.851,66 €
Restauración Paisajística				
10.716,60	m2	Restauración capa vegetal aerogeneradores (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	13.931,58 €
5.130,00	m2	Restauración capa vegetal línea MT (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	6.669,00 €

Tabla 6: Mediciones y Presupuesto

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Equipos	29.500,00 €
Total Instalación Eléctrica	89.753,25 €
Total Obra Civil	43.458,24 €
Total Restauración Paisajística	18.553,08 €
TOTAL PRESUPUESTO	**181.264,57 €**

Tabla 7: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto "PE La Carmelita 3" asciende a **181.264,57 €.**

2.5.4. Parque Eólico "PE Lima"

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Equipos Principales				
1,00	Ud	Desmontaje Aerogeneradores	29.500,00 €	29.500,00 €
1,00	Ud	Desmontaje Torre Medición	4.600,00 €	4.600,00 €
Instalación Eléctrica				
12.750,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico MT	4,95 €	63.112,50 €
1.000,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico BT	0,29 €	290,00 €
1.800,00	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	5.382,00 €
4.750,00	ml	Desmontaje comunicaciones	2,99 €	14.202,50 €
Obra Civil				
1,00	Ud	Eliminación Cimentaciones	17.016,30 €	17.016,30 €
4.295,14	m2	Eliminación Plataformas	2,00 €	8.590,28 €
5.104,40	m2	Eliminación de viales	2,78 €	14.190,23 €
Restauración Paisajística				
9.399,54	m2	Restauración capa vegetal aerogeneradores (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	12.219,40 €
4.500,00	m2	Restauración capa vegetal línea MT/BT (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	5.850,00 €

Tabla 8: Mediciones y Presupuesto

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Equipos	34.100,00 €
Total Instalación Eléctrica	82.987,00 €
Total Obra Civil	39.796,81 €
Total Restauración Paisajística	16.431,40 €
TOTAL PRESUPUESTO	**173.315,21 €**

Tabla 9: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto "PE Lima" asciende a **173.315,21 €.**

2.5.5. Parque Eólico “PE Los Pistoleros 4”

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Equipos Principales				
1,00	Ud	Desmontaje Aerogeneradores	29.500,00 €	29.500,00 €
Instalación Eléctrica				
11.550,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico MT	4,95 €	57.172,50 €
1.775,00	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	5.307,25 €
3.850,00	ml	Desmontaje comunicaciones	2,99 €	11.511,50 €
Obra Civil				
1,00	Ud	Eliminación Cimentaciones	17.016,30 €	17.016,30 €
4.295,14	m2	Eliminación Plataformas	2,00 €	8.590,28 €
6.143,89	m2	Eliminación de viales	2,78 €	17.080,01 €
Restauración Paisajística				
10.439,03	m2	Restauración capa vegetal aerogeneradores (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	13.570,74 €
3.195,00	m2	Restauración capa vegetal línea MT (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	4.153,50 €

Tabla 10: Mediciones y Presupuesto

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Equipos	29.500,00 €
Total Instalación Eléctrica	73.991,25 €
Total Obra Civil	42.686,59 €
Total Restauración Paisajística	17.724,24 €
TOTAL PRESUPUESTO	**163.902,08 €**

Tabla 11: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto “PE Los Pistoleros 4” asciende a **163.902,08 €.**

2.5.6. Parque Eólico "PE Paloma 5"

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Equipos Principales				
1,00	Ud	Desmontaje Aerogeneradores	29.500,00 €	29.500,00 €
Instalación Eléctrica				
9.600,00	ml	Desconexión de cableado eléctrico MT	4,95 €	47.520,00 €
1.600,00	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	4.784,00 €
3.200,00	ml	Desmontaje comunicaciones	2,99 €	9.568,00 €
Obra Civil				
1,00	Ud	Eliminación Cimentaciones	17.016,30 €	17.016,30 €
4.295,14	m2	Eliminación Plataformas	2,00 €	8.590,28 €
8.616,14	m2	Eliminación de viales	2,78 €	23.952,87 €
Restauración Paisajística				
12.911,28	m2	Restauración capa vegetal aerogeneradores (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	16.784,66 €
3.780,00	m2	Restauración capa vegetal línea MT (descompactación + aportación tierra vegetal)	1,30 €	4.914,00 €

Tabla 12: Mediciones y Presupuesto

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Equipos	29.500,00 €
Total Instalación Eléctrica	61.872,00 €
Total Obra Civil	49.559,45 €
Total Restauración Paisajística	20.528,66 €
TOTAL PRESUPUESTO	**161.460,11 €**

Tabla 13: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto "PE Paloma 5" asciende a **161.460,11 €.**

2.5.7. Proyecto “PE Basalgo”

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

PRESUPUESTO TOTAL DE DESMANTELAMIENTO DEL PROYECTO “PE BASALGO”	
Resumen del Presupuesto	**Cantidad**
Total Equipos	181.600,00 €
Total Instalación Eléctrica	536.676,75 €
Total Obra Civil	263.094,84 €
Total Restauración Paisajística	114.462,75 €
TOTAL PRESUPUESTO	**1.095.834,34 €**

Tabla 14: Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento del Proyecto “PE Basalgo” asciende a **1.095.834,34 €.**

ANEXO VII:

ESTUDIO ACÚSTICO

Índice

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 3

2. ESTUDIO ACÚSTICO 4

2.1. ESTUDIO DE DISTANCIAS A NÚCLEOS DE POBLACIÓN 4
2.2. VARIACIÓN DEL RUIDO EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA 5
2.3. NIVELES DE RUIDO SEGÚN FUENTES 7
2.4. CONCLUSIÓN 8

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El objeto del presente documento es la evaluación del ruido generado por los aerogeneradores del Proyecto “PE Basalgo”, y cómo podría afectar acústicamente a los núcleos poblacionales próximos.

En este análisis se concluye que la implementación del proyecto dará lugar a un aumento en la intensidad del sonido en el área del parque eólico, originado por dos fuentes diferentes durante la fase de operación:

- Ruido aerodinámico producido por la interacción entre las palas de los aerogeneradores y el viento. Este fenómeno crea un sonido suave conocido como "ruido blanco". La mayor parte de este ruido se origina en la parte posterior de las palas, ya que el ruido generado por las superficies de las palas es prácticamente inaudible debido a su diseño aerodinámico. La intensidad de este tipo de ruido aumenta a medida que la velocidad del viento se incrementa.

- Ruido mecánico procedente de los componentes en movimiento. Se generan sonidos perceptibles debido a los engranajes mecánicos. Este tipo de ruido está directamente relacionado con el mantenimiento y puede variar significativamente. Sin embargo, gracias a los avances en el diseño de estos dispositivos, en la actualidad este ruido es prácticamente imperceptible.

2. ESTUDIO ACÚSTICO

El Proyecto se desarrolla sobre los términos municipales de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara y Elgeta, provincia de Gipuzkoa. El aerogenerador seleccionado será Nordex N175-6.X, con un diámetro de rotor de 175 m y una altura de buje de 112 m.

El máximo nivel de ruido generado por el mismo según el fabricante será de 104,5 dB, teniendo en cuenta la implementación de sistemas de reducción de ruido STE.

2.1. Estudio de distancias a núcleos de población

En la siguiente tabla se recogen los núcleos de población más próximos que se encuentran en el entorno del Parque Eólico, y que figuran en los planeamientos afectados.

DISTANCIA A NÚCLEOS DE POBLACIÓN		
Núcleo	**Municipio**	**Distancia (m)**
Eibar	Eibar	1.100
Soraluze-Placencia de las Armas	Soraluze-Placencia de las Armas	1.400

Tabla 1: Distancias a núcleos de población cercanos al Parque Eólico

2.2. Variación del ruido en función de la distancia

La ecuación que rige la variación del ruido en función de la distancia se muestra a continuación:

$$A = 20 * \log L + 10{,}9$$

Donde:

- A: Atenuación por divergencia geométrica (dB)
- L: Distancia desde la fuente al receptor (m)

Cada vez que se dobla la distancia entre la fuente y el receptor el nivel de presión sonora decae 6 dB en campo libre y para una fuente puntual con propagación esférica.

Adicionalmente, la transmisión del sonido a través del aire conlleva la generación de pérdidas en forma de energía térmica, las cuales están influenciadas por un coeficiente que está relacionado con la presión atmosférica y la temperatura del aire. Esto se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$D = \gamma * L$$

Donde:

- D: Atenuación por disipación de energía (dB)
- L: Distancia desde la fuente al receptor (m)

En la propagación del sonido, la superficie del suelo actúa como una superficie reflectante que permite que el sonido alcance al receptor a través de dos vías distintas. En primer lugar, está el sonido directo que viaja directamente desde la fuente al receptor. Por otro lado, está el sonido reflejado por el suelo. La cantidad de sonido reflejado depende de varios factores, incluyendo el tipo de superficie del suelo, el ángulo de incidencia del sonido, la frecuencia del sonido y las diferencias en las longitudes de los trayectos entre el sonido reflejado y el sonido directo.

Estos elementos influyen en cómo el sonido rebotado por el suelo llega al receptor y cómo se combina con el sonido directo. La relación entre estas dos vías puede impactar en la calidad y la intensidad del sonido que se percibe en el lugar donde se encuentra el receptor.

La figura siguiente muestra cómo varía el nivel de ruido emitido por los aerogeneradores con respecto a la distancia. Se observa que, a 200 metros de distancia a la fuente, el nivel de ruido disminuye a 47,6 decibelios (dB), lo cual es comparable con el ruido presente en un entorno de oficina. Esto sugiere que, al aumentar la distancia de seguridad a un mínimo un kilómetro, los niveles de ruido serán prácticamente inexistentes.

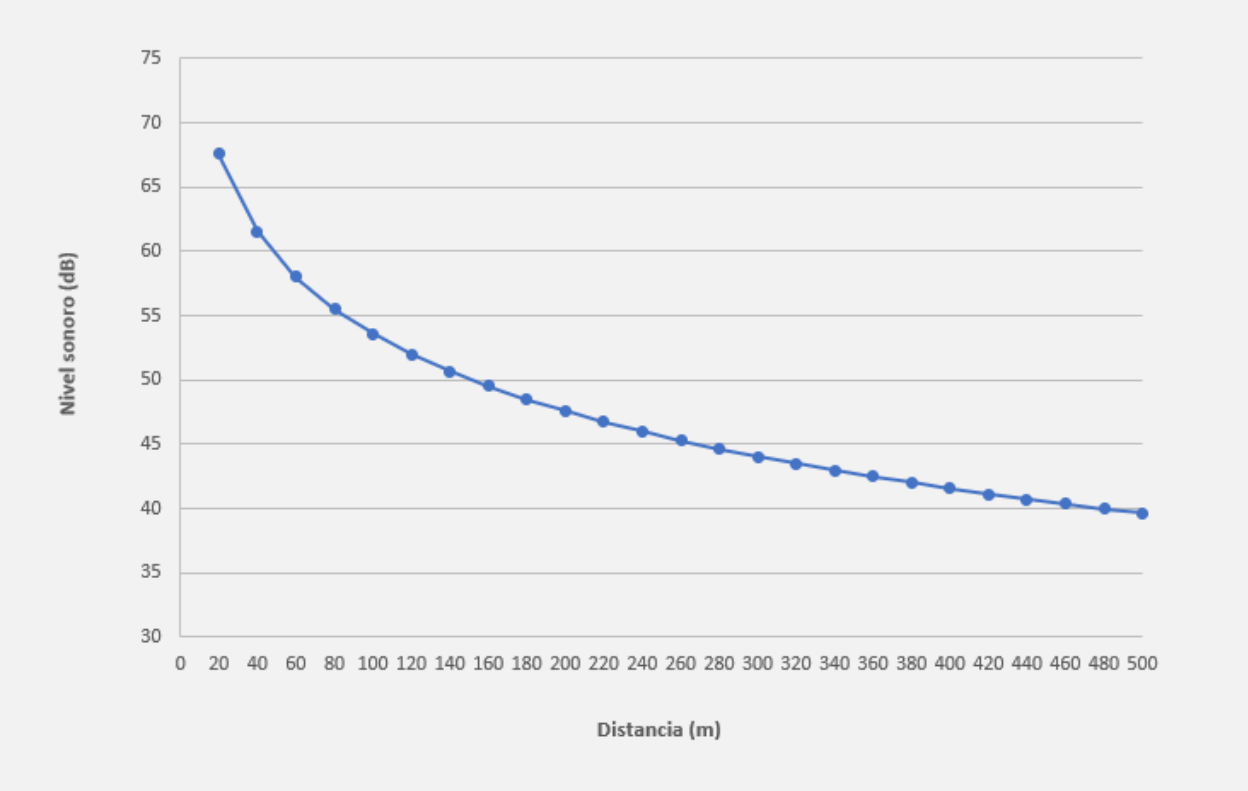


Figura 1: Variación del ruido del aerogenerador con la distancia a la fuente

Distancia (m)	**20**	**40**	**60**	**80**	**100**	**120**	**140**	**160**	**180**	**200**	**220**	**240**	**260**
Nivel Sonoro (dB)	67,6	61,6	58,0	55,5	53,6	52,0	50,7	49,5	48,5	47,6	46,8	46,0	45,3

Tabla 2: Variación del ruido del aerogenerador con la distancia a la fuente

2.3. Niveles de ruido según fuentes

En la siguiente tabla, se muestran los valores habituales del nivel de presión del sonido producido por distintas fuentes:

dB	FUENTE DE SONIDO	dB	FUENTE DE SONIDO
155	Sirena próxima	70	Oficina ruidosa
140	Jet (umbral de dolor)	60	Conversación
130	Prensa hidráulica	50	Oficina
120	Claxon fuerte	40	Biblioteca
110	Camiones	30	Estudio de grabación
100	Metro y avión de hélice	20	Reloj eléctrico (3 m)
90	Orquesta sinfónica	10	Crujido de hierba
80	Tráfico pesado	0	Umbral de silencio

Tabla 3: Distancias a núcleos de población cercanos al Parque Eólico

Por otro lado, el ruido producido por el viento con respecto a su velocidad se estima en la siguiente figura:

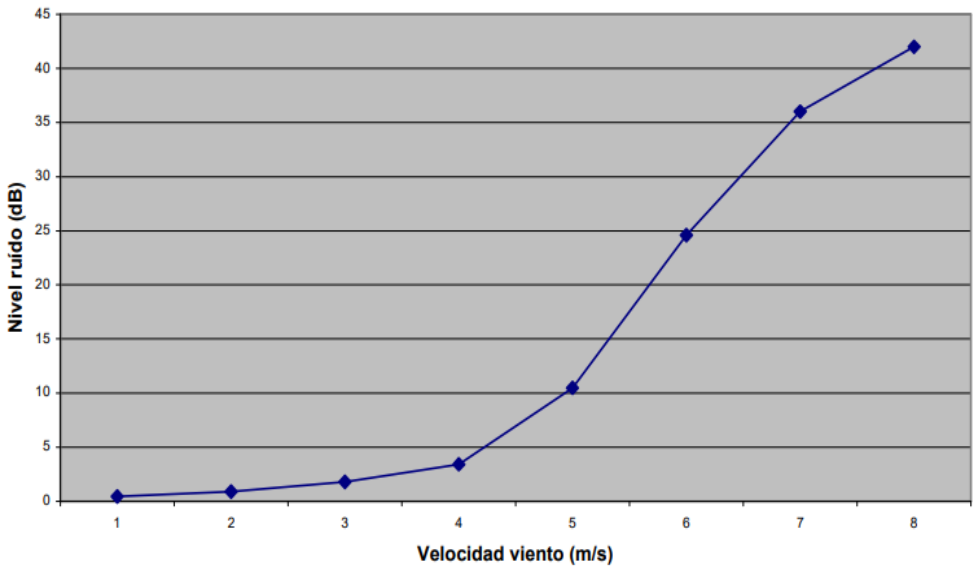


Tabla 4: Variación del ruido del viento con la velocidad

Velocidad del viento (m/s)	1	2	3	4	5	6	7	8
Ruido del viento (dB)	0,45	0,9	1,8	3,42	10,49	24,58	36	42

Tabla 5: Variación del ruido del viento con la velocidad

2.4. Conclusión

En las correspondencias establecidas entre el ruido producido por la velocidad del viento y el producido por el aerogenerador, nos encontramos que los valores totales son inferiores a 70 dB, siendo 42 dB el ruido ambiente debido al viento (aerogenerador parado), y 65,8 dB el del aerogenerador medido desde la base (a 24,5 m de la pala). Esto significa que la contribución del aerogenerador al ruido del viento sería de aproximadamente 23,8 dB.

Con todo ello, tras los pertinentes cálculos realizados con el aerogenerador Nordex N175-6.X, se puede comprobar que a 380 m de distancia se superponen el ruido generado por el aerogenerador y por el viento (42 dB).

El Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, sobre el ruido, en relación con la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, modificado por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, establece que cualquier nueva instalación, establecimiento o actividad portuaria, industrial, comercial, de almacenamiento, deportivo-recreativo o de ocio, debe tomar las medidas necesarias para asegurarse de que el nivel de ruido transmitido al entorno exterior no exceda los siguientes valores límite en áreas predominantemente residenciales, aplicando las restricciones más severas:

- Durante el día, de 7:00 a 19:00 horas: Nivel sonoro equivalente en el período diurno (Ld) = 55 dB
- Durante la tarde, de 19:00 a 23:00 horas: Nivel sonoro equivalente en el período vespertino (Le) = 55 dB
- Durante la noche, de 23:00 a 7:00 horas: Nivel sonoro equivalente en el período nocturno (Ln) = 45 dB

Dado que los aerogeneradores operan las 24 horas del día, se debe aplicar el valor más restrictivo, que corresponde al período nocturno (Ln = 45 dB). Al analizar los cálculos previos, se observa que una vez superados los 270 metros de distancia, el nivel de ruido percibido se encuentra por debajo del valor máximo establecido por la normativa. Además, dado que el núcleo de población más cercano se encuentra a una distancia superior a 1.000 metros, se cumplen los requisitos estipulados por la Ley del Ruido (Ley 37/2003).

ANEXO VIII:

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

Índice

1. OBJETO 3

2. METODOLOGÍA 4

3. GEOLOGÍA REGIONAL 5

3.1. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA 5
3.2. MARCO GEOLÓGICO 6
3.3. ÁMBITO LOCAL 8

4. GEOMORFOLOGÍA 9

5. HIDROGEOLOGÍA 12

5.1. HIDROGEOLOGÍA LOCAL 13

6. GEOLOGÍA LOCAL 15

6.1. FORMACIONES GEOLÓGICAS AFECTADAS POR LAS OBRAS 15
6.1.1. Estratigrafía 16

7. MARCO GEOTÉCNICO 17

7.1. RIESGOS GEOTÉCNICOS 19
7.2. ELEMENTOS SINGULARES 20

8. RIESGOS SÍSMICO DE LA ZONA 21

1. OBJETO

El objeto de este Anexo es analizar y detallar las características geológicas-geotécnicas de la zona de estudio ocupada por las siguientes instalaciones:

- Proyecto “PE Basalgo” de 28,00 MW de potencia total, localizado en los términos municipales de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara y Elgeta, provincia de Gipuzkoa, y compuesto por los Parques Eólicos “PE Cote 26”, “PE Galera 26”, “PE La Carmelita 3”, “PE Lima”, “PE Los Pistoleros 4” y “PE Paloma 5”.

2. METODOLOGÍA

Las actividades que se han realizado se basan principalmente en la recopilación y análisis de información.

La información geológica consultada ha sido:

- Mapa Geológico de España (Plan Magna, 2ª Serie, 1ª Edición), a escala 1/50.000, Hoja nº 63 de EIBAR y Hoja nº 88 de Bergara, publicado por el Instituto GEOLÓGICO Y MINERO de España (I. T. M. E.) en 1.990.
- Mapa Hidrogeológico de España, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España
- Mapa Geomorfológico de España, a escala 1/1.000.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Mapa Geotécnico de Bilbao, Hoja nº 12, a escala 1/200.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Mapa Geológico del País Vasco, visor a escala 1:100.000, publicado por la Universidad del País Vasco.

El análisis de las fuentes consultadas, permiten concretar el entorno geológico, en el que se ubica el Proyecto. Con esta información, se realiza un estudio geológico, que ha permitido identificar las diferentes litologías y sus contactos, las características estructurales y geomorfológicos, así como la posible existencia de deslizamientos y riesgos geológicos.

3. GEOLOGÍA REGIONAL

3.1. Documentación de Referencia

La información geológica consultada ha sido:

- Mapa Geológico de España (Plan Magna, 2ª Serie, 1ª Edición), a escala 1/50.000, Hoja nº 63 de EIBAR y Hoja nº 88 de Bergara, publicado por el Instituto GEOLÓGICO Y MINERO de España (I. T. M. E.) en 1.990.
- Mapa Hidrogeológico de España, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España
- Mapa Geomorfológico de España, a escala 1/1.000.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Mapa Geotécnico de Bilbao, Hoja nº 12, a escala 1/200.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Mapa Geológico del País Vasco, visor a escala 1:100.000, publicado por la Universidad del País Vasco.

3.2. Marco Geológico

Están representados varios Dominios Geológicos que se han ido formando a lo largo del tiempo con una historia geológica y paleogeográfica bastante compleja, tal y como se muestra en la siguiente figura.

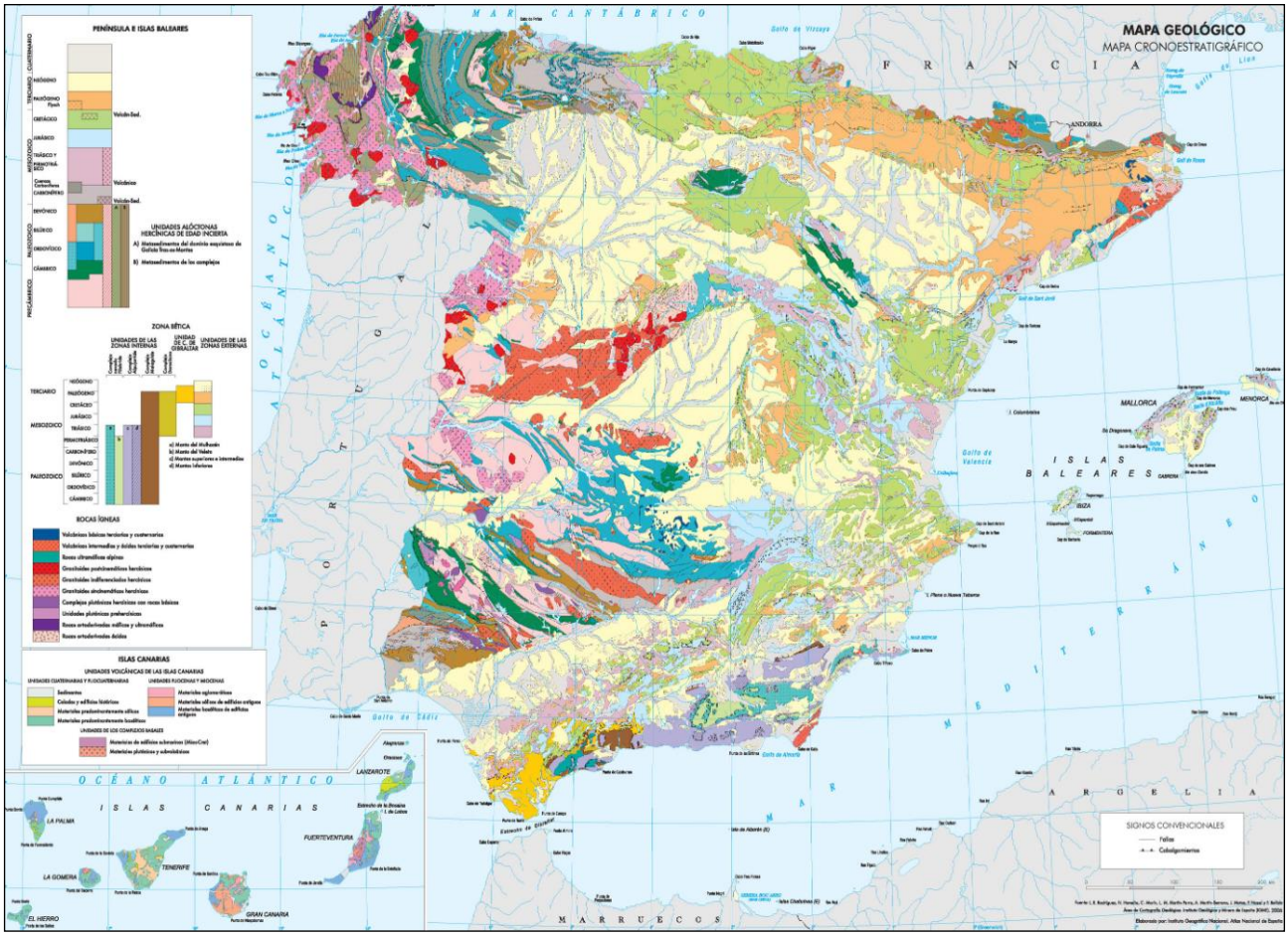


Figura 1: Dominios Geológicos

El Dominio más antiguo corresponde al Macizo Hercínico de la Meseta Ibérica.

Está constituido por materiales precámbricos y paleozoicos en los que la alineación estructural dominante es la NO-SE. Fueron plegados en la orogenia hercínica durante el Carbonífero. Desde entonces hasta nuestros días han constituido relieves emergidos sometidos a meteorización y erosión, formando parte de la Placa Ibérica, única área rígida que habría en la península ibérica en el inicio del Mesozoico.

El basamento de Europa central y occidental está formado por el Orógeno Varisco que en la península ibérica se denomina Macizo Ibérico. El área aquí representada corresponde a Galicia y parte de Asturias, en el sector NO del Macizo Ibérico. Forma parte de gran orógeno varisco que se extiende por Europa, desde el río Guadalquivir hasta el Macizo de Bohemia.

En esta área, el orógeno presenta una curvatura (arco Ibero Armoricano o Astúrico) cuyo núcleo se encuentra en la parte oriental asturiana. El sur de Galicia es el terreno que más terremotos registra en el Macizo Ibérico.

De las seis zonas en que se divide el Macizo Ibérico, tres se encuentran en esta área: La Cantábrica, la Asturoccidental-leonesa y la Centroibérica.

La zona Cantábrica es una gran franja lateral del orógeno varisco. Comprende la cordillera Cantábrica (el sector occidental de la Cordillera pirenaica) que se caracteriza por una tectónica superficial con presencia de cabalgamientos y mantos de despegue. Estratigráficamente están representados todos los sistemas paleozoicos sin presentar metamorfismo ni foliación tectónica. La zona Asturoccidental-leonesa presenta una potente serie de rocas siliciclásticas cambro-ordovícicas con pliegues vergentes al este y metamorfismo regional de bajo a medio grado.

La zona Centroibérica es una franja ya más central del orógeno. Tiene dos dominios: El del “Ollo de sapo” (gneises glandulares) junto a granitoides sintectónicos y áreas con metamorfismo regional de alto grado, y el Dominio del Complejo Esquisto-grauváquico compuesto por materiales de edades anteriores al Ordovícico inferior con un metamorfismo regional de bajo a medio grado.

Sobre la zona anterior, se ha distinguido otra de extensión menor y carácter autóctono, reducida a Galicia y norte de Portugal denominada Galicia-Tras-os-Montes que esta estructuralmente cabalgando sobre el autóctono relativo Centroibérico. La extensión norte-sur de estos afloramientos desmembrados es de unos 300 km. Según una pauta general de movimiento, avanzó desde el oeste hacia el este, y dentro de él se distinguen dos dominios.

El Dominio inferior (Dominio Esquistoso) tiene un carácter paraautoctono y está compuesto por metasedimentos paleozoicos (esquistos, filitas, cuarcitas, liditas y vulcanitas) con edades desde el Ordovícico inferior al Devónico inferior. El Dominio superior es totalmente alóctono y cabalgó inicialmente sobre el Dominio Esquistoso experimentando posteriormente un mayor desplazamiento por la Zona Centroibérica que llegó hasta el norte de Portugal.

Está compuesta por una superposición de unidades diversas (ofiolitas, complejos máficos y ultramáficos) correspondientes a litosferas oceánicas, de edades desde el Neoproterozoico hasta el Cámbrico superior. En la parte española se distinguen dos complejos principales: Cabo Ortegal y Órdenes. Hay un tercero con forma alargada que va desde Malpica, al norte, hasta Tuy en el sur.

3.3. Ámbito Local

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se ubicada en los términos municipales de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara y Elgeta.

En la zona de estudio encontramos materiales recientes correspondientes básicamente al Cretácico, contando con presencia de margas y calizas arenosas alternadas.

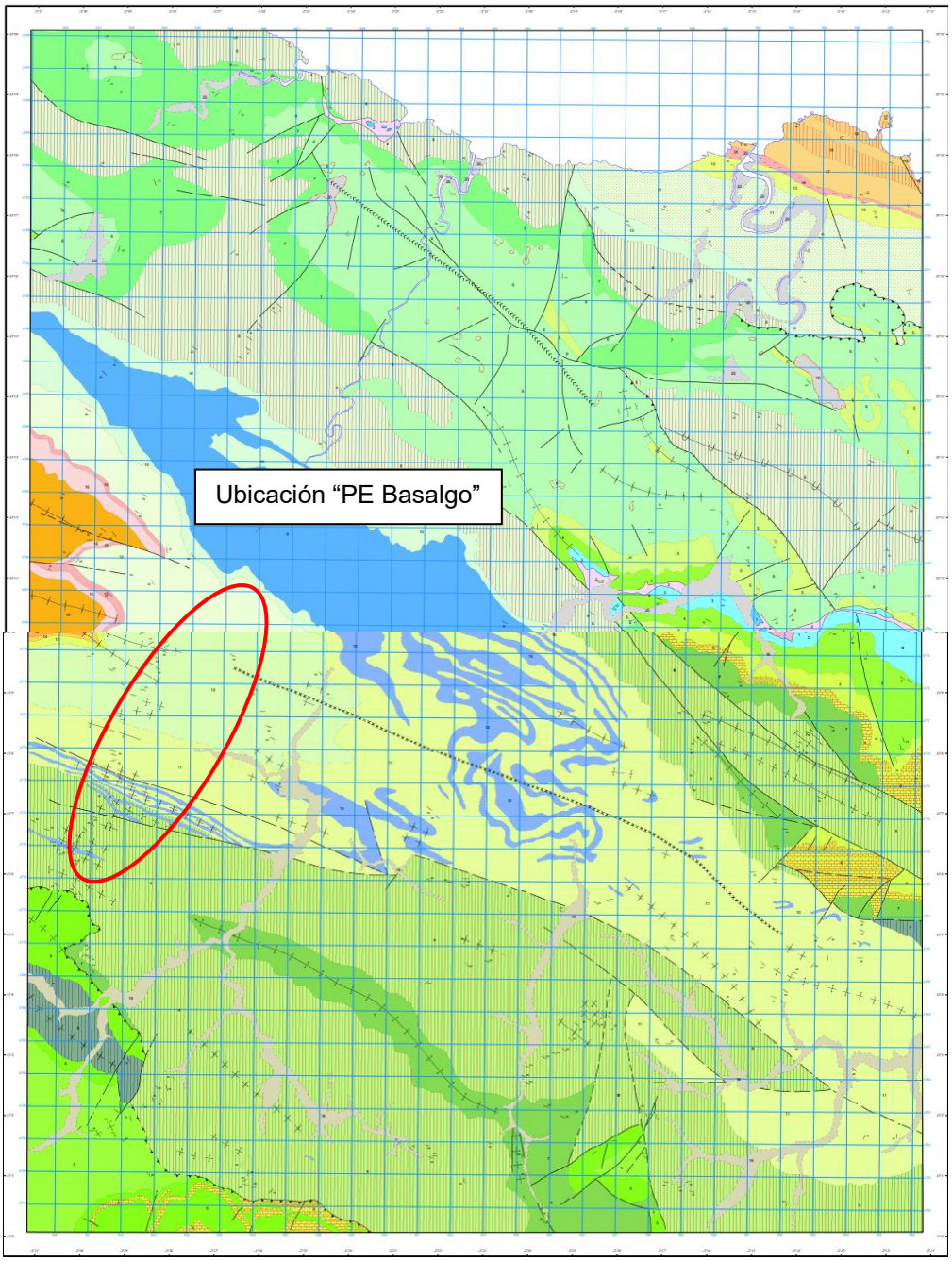


Figura 2: Mapa geológico en detalle.

4. GEOMORFOLOGÍA

La región circundante al Parque, ubicado en la provincia de Gipuzkoa en el País Vasco, presenta una geomorfología compleja influenciada por su ubicación en la cordillera Cantábrica y los Montes Vascos. A continuación, se detallan las características geomorfológicas más relevantes dentro de un radio de 10 km alrededor de la zona de actuación, basadas en el mapa geomorfológico a escala 1:1.000.000 que se muestra a continuación.

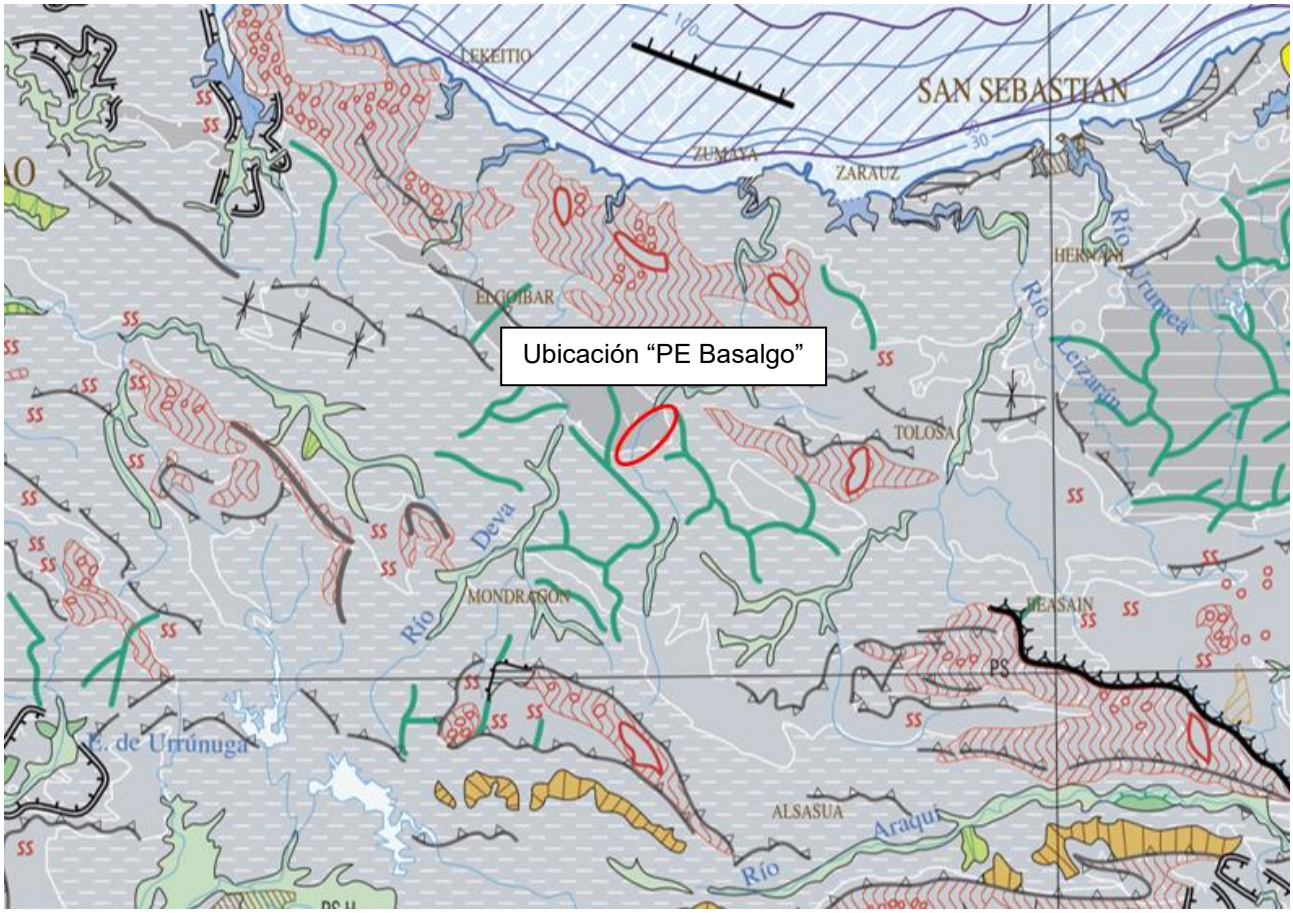


Figura 3: Localización de la geomorfología de la zona.

Relieve y Formaciones Geomorfológicas

El paisaje está definido por un relieve abrupto con montañas que se elevan bruscamente desde los valles profundos y estrechos. Estas montañas son parte de la Cordillera Cantábrica, y su formación se debe a procesos tectónicos que han plegado y levantado las rocas sedimentarias de la región. El relieve es predominantemente en forma de colinas y sierras que corren en orientaciones diversas, creando un terreno de montañas intercaladas con valles profundos.

Los valles de la región, como el del río Deba y sus afluentes, tienen una configuración en "V" en las zonas más altas y se transforman gradualmente en valles más anchos y planos en las zonas bajas, debido al depósito de sedimentos aluviales. Este tipo de relieve es indicativo de un sistema erosivo activo, donde los ríos han esculpido profundamente el terreno, modelando el paisaje a lo largo del tiempo.

Procesos Geomorfológicos

El área está dominada geológicamente por el flysch del Cretácico Superior, una compleja alternancia de capas de lutitas, margas, areniscas y calizas. Estas formaciones se originaron en ambientes marinos profundos, y su disposición en capas inclinadas y plegadas es el resultado de la actividad tectónica que ha modelado el relieve actual. Las areniscas más resistentes forman crestas y colinas prominentes, mientras que las lutitas y margas, más blandas, son más susceptibles a la erosión y dan lugar a valles y depresiones.

En áreas específicas, como cerca de Elgeta y partes de Bergara, también se encuentran rocas volcánicas del Paleógeno, que aportan una geomorfología distinta debido a su resistencia variable a la erosión. Estas formaciones pueden generar paisajes más abruptos, con suelos delgados y afloramientos rocosos. Las zonas con calizas han desarrollado terrenos kársticos caracterizados por la presencia de dolinas, cuevas y simas, creando un paisaje heterogéneo con importantes implicaciones para el drenaje y la infiltración de agua.

Influencia del Clima y Procesos Erosivos

El clima atlántico de la región, con alta pluviometría durante todo el año, juega un papel esencial en la geomorfología local. La erosión fluvial es el proceso dominante, donde los ríos y arroyos han labrado el terreno, excavando profundos valles y transportando grandes cantidades de sedimentos hacia las partes más bajas. Este proceso de erosión está intensificado por las pendientes pronunciadas y la vegetación densa que caracteriza la región.

La vegetación densa actúa como un agente estabilizador del suelo, reduciendo la erosión superficial, pero en áreas donde el suelo ha sido removido por actividades humanas, como la agricultura o la urbanización, la erosión puede ser más severa, aumentando la incidencia de deslizamientos y otros procesos erosivos. La cobertura vegetal también favorece la infiltración del agua, influenciando el flujo de agua subterránea y la recarga de los acuíferos.

Suelos y Depósitos Sedimentarios

Los valles del río Deba y sus afluentes están cubiertos por depósitos aluviales, compuestos por gravas, arenas y arcillas que se han acumulado a lo largo del tiempo. Estos sedimentos forman suelos fértiles en las zonas más llanas del valle, aptos para la agricultura y el desarrollo urbano. En las laderas y partes más elevadas, los suelos son más delgados y pedregosos, desarrollados sobre el sustrato rocoso del flysch o de las rocas volcánicas, lo que limita su uso agrícola.

En estas zonas, el suelo suele estar compuesto por un material residual derivado de la meteorización de la roca madre, que varía en su capacidad para retener agua y nutrientes, afectando la vegetación y el uso del suelo.

Red Hidrográfica y Divisiones de Cuencas

La región está drenada principalmente por el río Deba, que fluye de sur a norte a través de un estrecho valle, y recoge aguas de numerosos afluentes que descienden de las montañas circundantes. Esta densa red hidrográfica refleja la capacidad del relieve para canalizar el agua hacia los ríos principales rápidamente, especialmente durante eventos de lluvia intensa, lo que contribuye al riesgo de inundaciones en algunas áreas.

La disposición del relieve, con montañas actuando como divisorias de aguas, segmenta la región en varias subcuencas, cada una con su propia red de arroyos y riachuelos que alimentan al río Deba. El río Ego, que pasa por Eibar, y el río Angiozar, en Bergara, son ejemplos de afluentes importantes que desempeñan un papel significativo en la geomorfología local, moldeando el terreno y transportando sedimentos.

Influencia Tectónica en el Paisaje

La actividad tectónica ha sido un factor determinante en la formación del paisaje de esta región. La presencia de fallas y pliegues tectónicos ha influido en la orientación de los valles y en la disposición de las montañas, creando un relieve complejo y variado. Estas estructuras tectónicas también controlan el flujo subterráneo de agua y la distribución de los acuíferos, afectando tanto el drenaje superficial como el subsuperficial.

Los pliegues de las formaciones sedimentarias han dado lugar a la formación de crestas y depresiones alineadas, que añaden una capa de complejidad al paisaje, mientras que las fallas pueden servir como vías preferenciales para el movimiento del agua subterránea, influenciando la dinámica hidrológica de la región.

5. HIDROGEOLOGÍA

El contexto hidrogeológico está clasificado en Áreas Hidrogeológicas que recogen los acuíferos existentes en las diferentes cuencas hidrográficas y zonas de intercuencas.

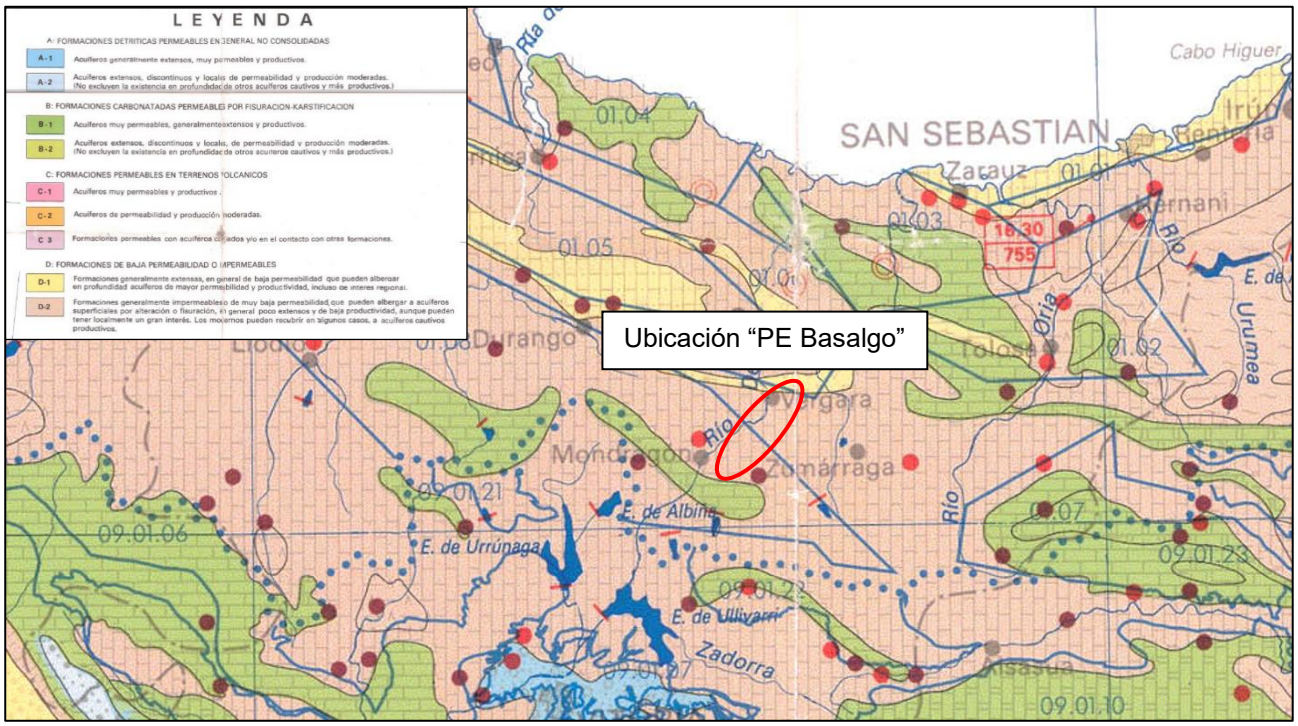


Figura 4: Localización de la hidrogeología regional.

5.1. Hidrogeología Local

La región circundante al Parque, situado en la provincia de Gipuzkoa, presenta características hidrogeológicas particulares derivadas de su geología, topografía y clima.

Las zonas de margocalizas, calizas, margas, arcillas y arenas se pueden caracterizar como formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad, que pueden albergar a acuíferos superficiales por alteración o fisuración, en general poco extensos y de baja productividad, aunque pueden tener localmente un gran interés. Los modernos pueden recubrir en algunos casos, a acuíferos cautivos productivos.

Por otro lado, las zonas de metabasitas, andesitas, dacitas, basaltos, etc., se describen como formaciones generalmente extensas, en general de baja permeabilidad que pueden albergar en profundidad acuíferos de mayor permeabilidad y productividad , incluso de interés regional.

Una de las características hidrogeológicas más relevantes de la región es la presencia de acuíferos kársticos formados en las calizas y dolomías. La disolución del carbonato de calcio crea cavidades y conductos subterráneos que permiten el almacenamiento y flujo eficiente de agua. Estos acuíferos son fundamentales para el suministro de agua potable y la regulación del flujo de los ríos, especialmente durante periodos secos.

Las fracturas y fallas tectónicas en las formaciones sedimentarias y volcánicas también proporcionan rutas preferenciales para el movimiento del agua subterránea. Este flujo a través de las fracturas es crucial en áreas donde la porosidad intergranular es limitada, mejorando la recarga de los acuíferos y facilitando el transporte de agua a través de las formaciones geológicas.

Los depósitos aluviales cuaternarios, presentes en los valles del río Deba y sus afluentes, están compuestos por sedimentos de gravas, arenas y arcillas. Estos depósitos aluviales forman acuíferos poco profundos con alta porosidad y permeabilidad, permitiendo una rápida infiltración y movimiento del agua. Estos acuíferos aluviales son esenciales para el uso agrícola y urbano, proporcionando un suministro accesible de agua.

La red hidrográfica de la región, que incluye el río Ego, el río Deba y numerosos arroyos y riachuelos, desempeña un papel clave en el drenaje superficial. La escorrentía es alta debido a la topografía montañosa y la abundante precipitación. Durante eventos de lluvia intensa, la escorrentía superficial puede aumentar significativamente, lo que subraya la importancia de las estructuras de drenaje y control de inundaciones para mitigar el riesgo de inundaciones en áreas urbanas y agrícolas.

La recarga de los acuíferos en esta región es un proceso continuo y esencial, impulsado por la alta pluviometría típica del clima atlántico. La infiltración se produce principalmente a través de las zonas de roca fracturada, suelos permeables en los valles, y las estructuras kársticas, permitiendo que el agua de lluvia y la escorrentía se incorporen a los acuíferos subterráneos.

La recarga también depende de la topografía y la vegetación, que influencian la cantidad de agua que se infiltra versus la que se pierde como escorrentía superficial. En áreas más llanas y con cobertura vegetal densa, la infiltración es más eficiente, favoreciendo la recarga de acuíferos.

La calidad del agua subterránea es un aspecto crítico en esta región, especialmente debido a las actividades industriales y agrícolas que pueden introducir contaminantes en el sistema hidrogeológico. La presencia de metales pesados, nitratos y otros contaminantes químicos puede afectar la potabilidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos.

La gestión sostenible de los recursos hídricos es un reto continuo, involucrando la protección de acuíferos contra la sobreexplotación y la contaminación. Las estrategias de conservación incluyen la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales, prácticas agrícolas sostenibles y la regulación del uso del suelo para minimizar el impacto ambiental en los recursos hídricos.

En el Cretácico, formado por calizas arenosas, decir que es un material de alta permeabilidad con valores de permeabilidad aproximados de entre 10^{-2} y 10^{-4} cm/seg, correspondiendo a una permeabilidad buena (es decir, se trata de terrenos bastante permeables).

En el Cretácico, formado por margas, decir que es un material de muy baja permeabilidad con valores de permeabilidad aproximados de 10^{-8} cm/seg, correspondiendo a una permeabilidad muy pobre (es decir, se trata de terrenos muy poco permeables-impermeables).

TABLA I: Valores de k en cm/seg

100	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}

Drenaje	Bueno			Pobre	Prácticamente impermeable
Tipo de suelo	Grava limpia	Arenas limpias y mezclas limpias de arena y grava	Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla, morenas glaciares, depósitos de arcilla estratificada		Suelos "impermeables", es decir, arcillas homogéneas situadas por debajo de la zona de descomposición
			Suelos "impermeables", modificados por la vegetación o la descomposición.[d]		
Determinación directa de k	Ensayo directo del suelo "in situ" por ensayos de bombeo. Se requiere mucha experiencia, pero bien realizados son bastante exactos.				
	Permeámetro de carga hidráulica constante. No se requiere mayor experiencia.				
Determinación indirecta de k		Permeámetro de carga hidráulica decreciente. No se requiere mayor experiencia y se obtienen buenos resulta-dos	Permeámetro de carga hidráulica decreciente. Resultados dudosos. Se requiere mucha experiencia.		Permeámetro de carga hidráulica decreciente. Resultados de regular a bueno. Se requiere mucha experiencia.
	Por cálculo, partiendo de la curva granulométrica. Sólo aplicable en el caso de arenas y gravas limpias sin cohesión.				Cálculos basados en los ensayos de consolidación. Resultados buenos. Se necesita mucha experiencia

6. GEOLOGÍA LOCAL

En la descripción estratigráfica de los materiales cartografiados se ha seguido las directrices que marca la hoja geológica utilizada (Memoria de la Carta Geológica nº 63 de EIBAR y nº 88 de Bergara a escala 1:50.000 editada por el IGTE).

6.1. Formaciones geológicas afectadas por las obras

Los materiales que constituyen dicha zona son variados predominando la presencia de zonas rocosas y de margas, donde los materiales existentes son margas y calizas arenosas.

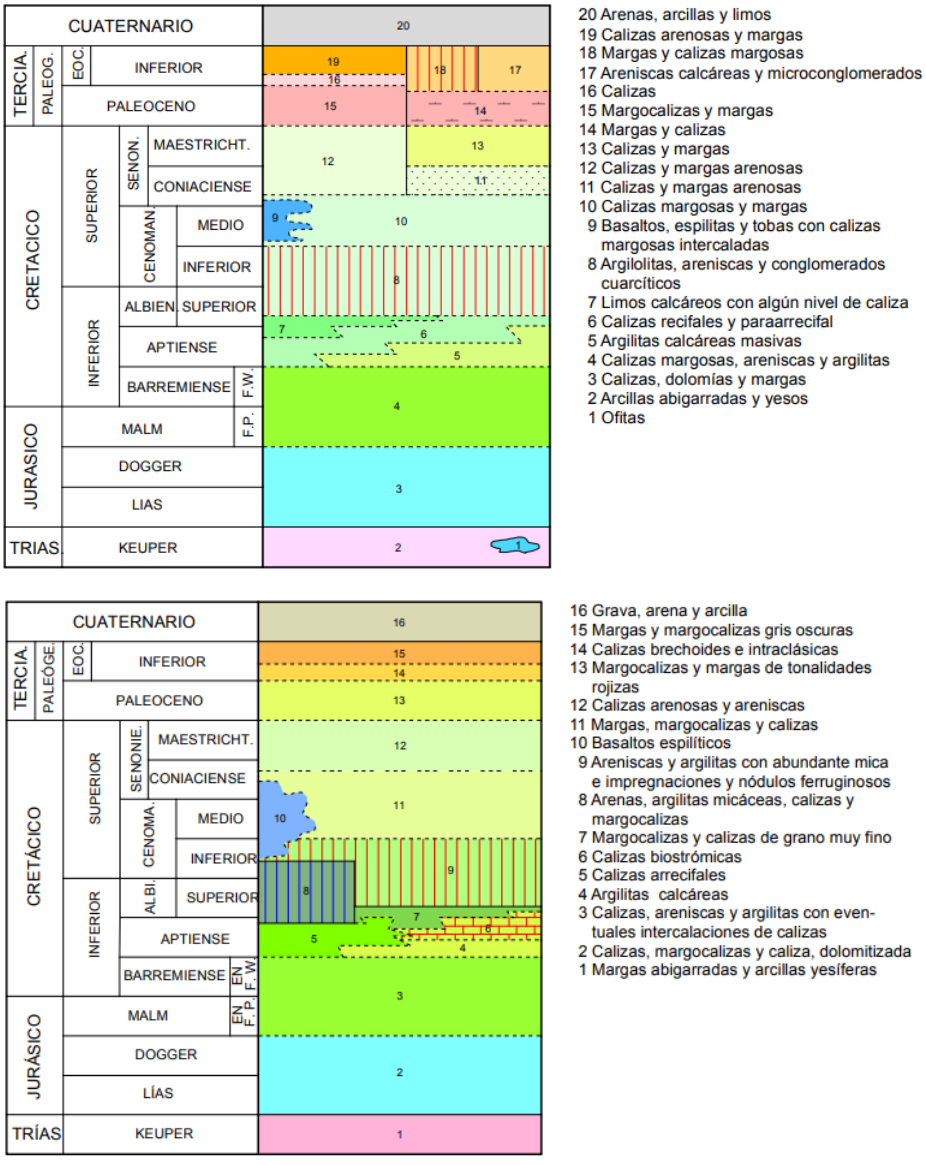


Figura 5: Leyenda de mapa geológico

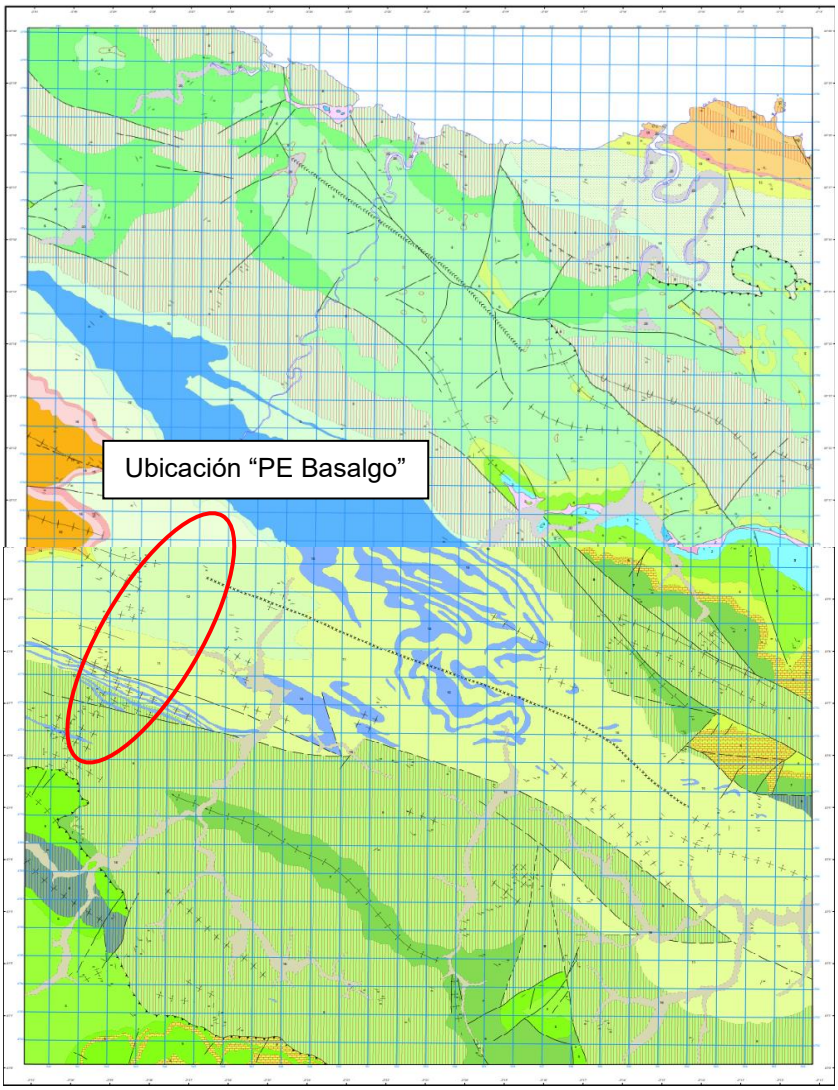


Figura 6: Mapa geológico general.

6.1.1. Estratigrafía

Dentro de la Hoja afloran materiales pertenecientes al Cretácico.

La zona de implantación se encuentra constituida por una serie de calco-margosa, en la que se incluyen calizas margosas y margas, calizas arenosas y areniscas, calizas y margas arenosas, margocalizas, areniscas y argilitas con abundante mica e impregnaciones y nódulos ferruginosos. Su morfología es variable y sus materiales se consideran estables. El drenaje es bueno en sus tramos calizos y deficiente en los margosos. Sus condiciones mecánicas son favorables.

Sobre esa misma zona pero más al norte, el área se conforma por una serie de basaltos, espilitas y tobas con calizas margosas intercaladas. Sus condiciones de drenaje y permeabilidad de sus materiales son favorables, exceptuando los tramos de basaltos, debido a su baja porosidad y permeabilidad.

7. MARCO GEOTÉCNICO

A nivel de división y características generales según criterios del Instituto Geológico Minero de España, en su Mapa Geotécnico General, la zona de implantación se sitúa sobre una región de rocas ígneas (V) constituida por formaciones volcánicas y subvolcánicas. Estas se consideran estables y están drenadas deficientemente por escorrentía poco activa, además de tener unas condiciones mecánicas favorables.

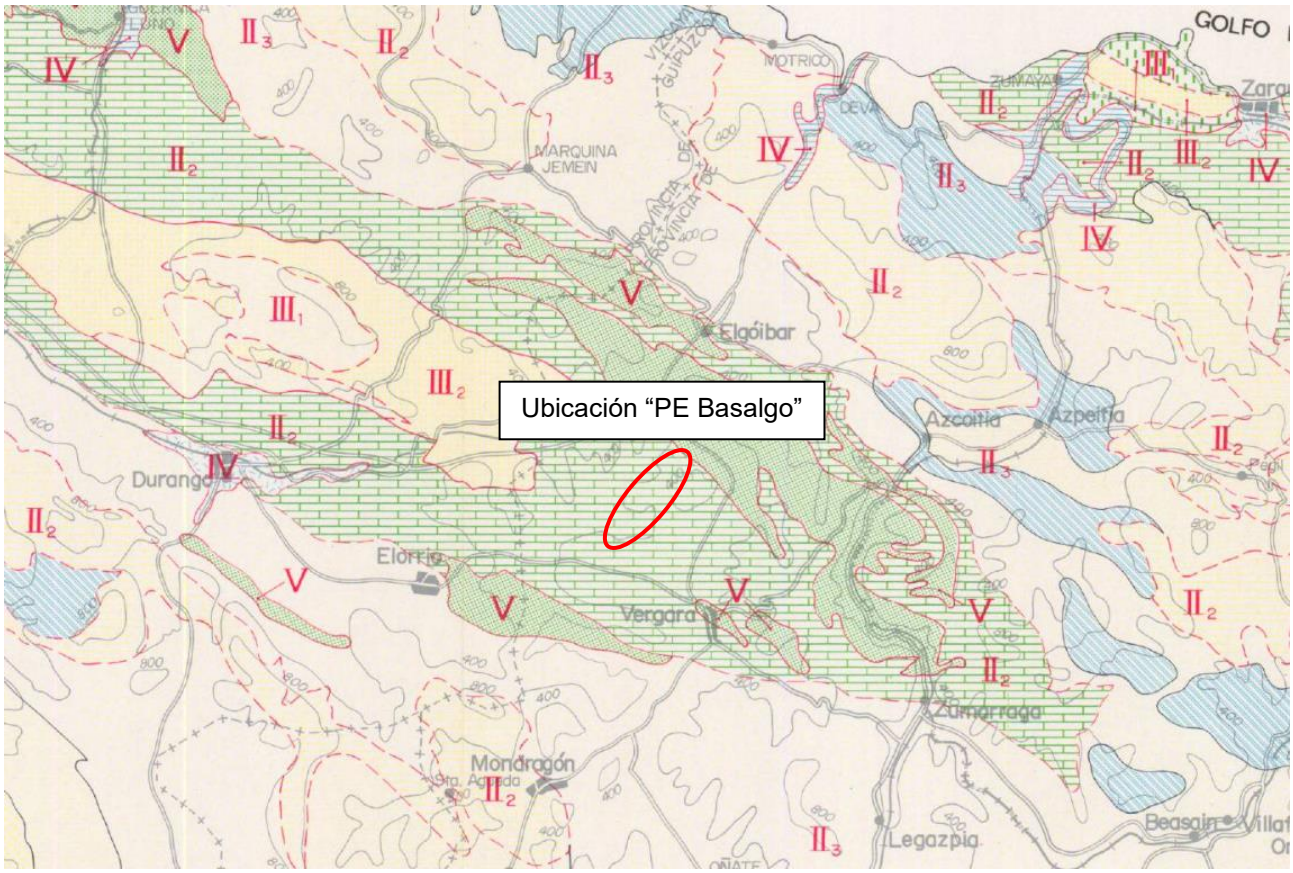


Figura 7: Mapa geotécnico de la zona



Figura 8: Criterios de división y características generales.

7.1. Riesgos Geotécnicos

Con carácter general, se muestra seguidamente un cuadro-resumen con los riesgos geotécnicos asociados al comportamiento geomecánico de cada uno de los materiales atravesados.

RIESGOS GEOTÉCNICOS	MARGAS	CALIZAS ARENOSAS
Morfología	Horizontal y/o alomada y/o abrupta	Superficies rugosas, granuladas
Permeabilidad	Muy baja	Alta, fluye fácilmente
Capacidad portante	Media	Moderada, variable
Colapso	Bajo	Bajo, estable generalmente
Inestabilidad de laderas	Media	Moderada, posible deslizamiento
Estabilidad de taludes de excavación	Media	Regular, vigilancia necesaria
Presencia de agua	No hay presencia	Frecuente, filtración rápida
Erosión Hídrica	Media	Moderada, erosiona con lluvia
Inundaciones	Medio	Baja, drenaje efectivo
Asientos	Medio	Posibles, con saturación prolongada

Tabla 1: Resumen comportamiento geomecánico. Riesgos geotécnicos

7.2. Elementos singulares

Aunque en principio se considera que las actuaciones cuentan con materiales de sustento desde el punto de vista geotécnico adecuados para dar sustento a los elementos previstos.

A continuación, en el siguiente cuadro se evalúan las características geotécnicas principales para el tipo de obra a realizar y los riesgos asociados más comunes, así mismo. Del análisis del cuadro se deduce que si bien no existirán inconvenientes importantes más allá de la estabilidad de los materiales y su erosionabilidad.

RIESGOS GEOTÉCNICOS	MARGAS	CALIZAS ARENOSAS
Excavabilidad	Alta	Medio
Capacidad portante	Media	Moderada, variable
Estabilidad	Media	Buena, generalmente estable
Presencia de agua	No hay presencia	Frecuente, filtración rápida
Inundación	Media	Baja, drenaje efectivo
Erosión Hídrica	Media	Moderada, erosiona con lluvia
Asientos	Media	Posibles, con saturación prolongada
Empuje sobre contenciones	Medio	Moderado, atención a carga

Tabla 2: Características geotécnicas de los materiales que servirán de apoyo para los elementos singulares previstos.

8. RIESGOS SÍSMICO DE LA ZONA

La Norma NCSE-02 de 11 de Octubre de 2.002 (B.O.E. num 244) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma.

Esta norma divide el suelo en 4 tipos de suelo:

- Tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, Vs>750 m/s.
- Tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla 750 m/s>Vs>400 m/s.
- Tipo III: Suelo granular de compacidad media o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas de 400 m/s>Vs>200 m/s.
- Tipo IV: Suelo granular suelto o cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas de Vs>200 m/s.

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Tabla 3: Tipos de terreno

Características sísmicas de la zona (NCSE-02).

Tipo Construcción	Normal importancia
Aceleración Básica A_b/g	0,04
Coeficiente Contribución (K)	1,0
Clasificación Terreno	Tipos III-I
Coeficiente de Suelo(*)	1,33

Tabla 4: Tipos de construcción (*Coeficiente de suelo medio para una profundidad de los 30 primeros metros).

A efectos de esta Norma, las construcciones proyectadas se clasificarían como obras de “normal importancia”, o cuya destrucción por terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

En su Anejo 1 otorga a la zona de estudio de la provincia de GIPUZKOA los siguientes parámetros de peligrosidad sísmica:

- Aceleración sísmica básica ab = 0,04 g (valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años). Siendo g = aceleración de la gravedad.

- Coeficiente de contribución k = 1,0 (que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma).

Por tanto, desde el punto de vista sísmico toda el área local se incluye dentro de las zonas de media sismicidad. La citada Norma recomienda, en lo referente a la cimentación (Apartado 4.2.), entre otras reglas de buena práctica constructiva, las siguientes:

- Debe evitarse la coexistencia en una misma unidad estructural, de sistemas de cimentación superficiales y profundos.

- Es recomendable disponer la cimentación sobre un terreno de características geotécnicas homogéneas. Si el terreno de apoyo presenta discontinuidades o cambios sustanciales en sus características, se fraccionará el conjunto de la construcción de manera que las partes situadas a uno y otro lado de la discontinuidad constituyan unidades independientes.

- Cuando el terreno de cimentación contenga en los primeros 20 m bajo la superficie del terreno, capas o lentejones de arenas sueltas situadas, total o parcialmente, bajo el nivel freático, deberá analizarse la posibilidad de licuación.

- Si se concluye que es probable que el terreno licue en el terremoto de cálculo, deberán evitarse las cimentaciones superficiales, a menos que se adopten medidas de mejora del terreno para prevenir la licuación. Análogamente, en las cimentaciones profundas, las puntas de los pilotes deberán llevarse hasta suficiente profundidad bajo las capas licuables para que pueda desarrollarse en esa parte la necesaria resistencia al hundimiento.

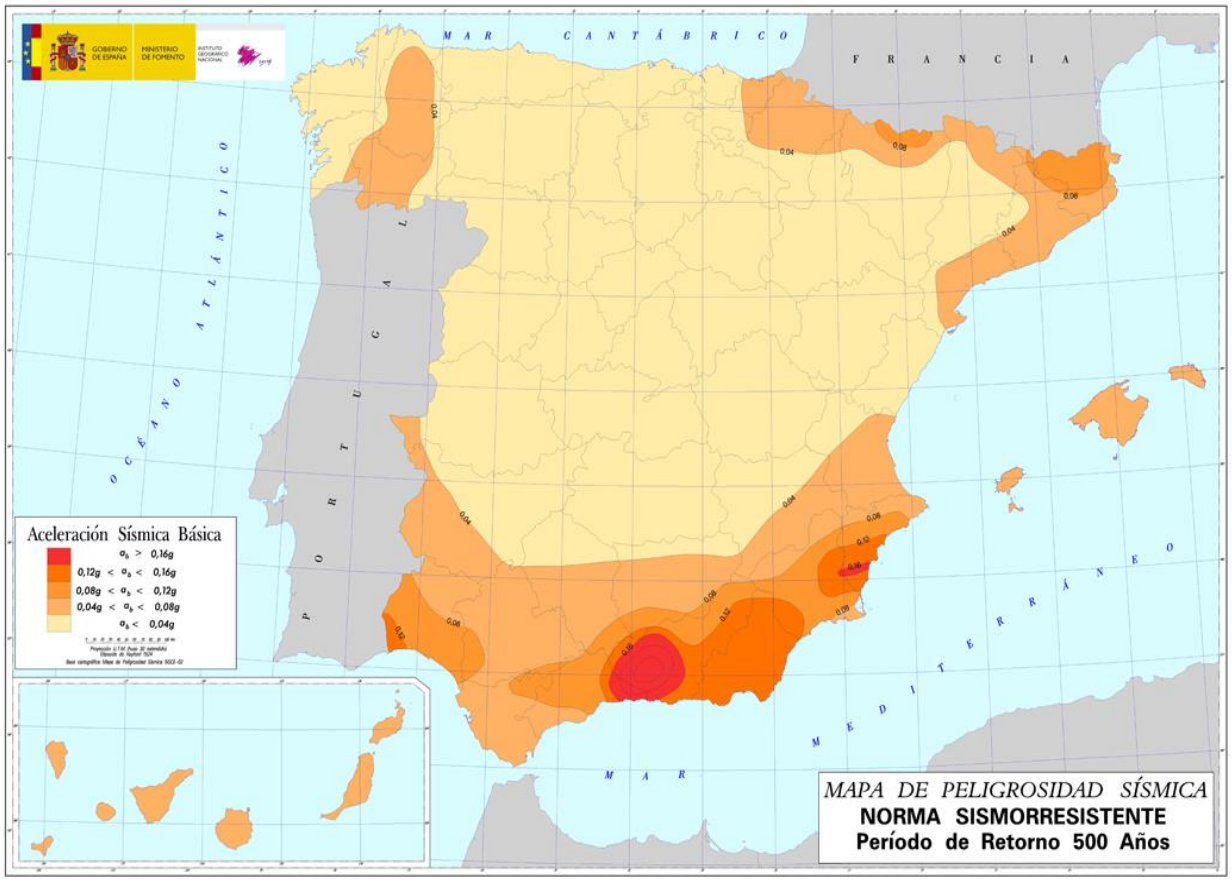


Figura 9: Mapa de peligrosidad sísmica en el territorio español.

ANEXO IX:

CÁLCULO DE CIMENTACIÓN

Índice

1. OBJETO 3

2. NORMATIVA 3

3. CIMENTACIÓN 4

1. OBJETO

El objeto de este Anexo es analizar y detallar las características de la cimentación de los aerogeneradores que componen las siguientes instalaciones:

- Proyecto “PE Basalgo” de 28,00 MW de potencia total, localizado en los términos municipales de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara y Elgeta, provincia de Gipuzkoa, y compuesto por los Parques Eólicos “PE Cote 26”, “PE Galera 26”, “PE La Carmelita 3”, “PE Lima”, “PE Los Pistoleros 4” y “PE Paloma 5”.

2. NORMATIVA

La normativa aplicable para el correspondiente cálculo de la cimentación de los aerogeneradores es la siguiente:

- Código Estructural (CE), R.D. 470/2021 de 29 de junio.
- Código Técnico de la Edificación (CTE-06), R.D. 314/2006 de 17 de marzo.
- UNE-EN 1992-1-1:2010, “Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para puentes”.
- UNE-EN 1994-2:2005, “Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 2: Reglas generales y reglas para puentes”.

3. CIMENTACIÓN

En el Plano "Cimentación" se definen las especificaciones de la cimentación. Esta se realizará mediante una zapata circular con 24,00 m de diámetro sobre la que se construirá un pedestal de hormigón con planta circular de 6,00 m de diámetro.

El tipo de hormigón utilizado para la cimentación será de la clase C35/45, y el hormigón de limpieza C16/20. Por su parte, el acero a utilizar será del tipo B500S (o similar).

En la zapata se incluirá el acceso de la red de media tensión a la torre con tubos que irán embebidos en el propio hormigón de la cimentación.

El hueco de la cimentación se rellenará con material procedente de la excavación. El terraplenado se realizará de forma que se obtenga una rasante con pendiente hacia el exterior del aerogenerador.

Con el debido estudio del suelo se debe determinar el tipo de terreno sobre el que se asentará la cimentación, distinguiendo entre tres tipos de terreno:

- Roca próxima a la superficie: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado apoyada en la roca y anclada mediante pernos.
- Terreno firme: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado que puede incorporar pilotes.
- Terreno de baja capacidad portante: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado con pilotes.

La geometría de la zapata se calculará de manera que se garantice, entre otros aspectos, la estabilidad de esta (vuelco, deslizamiento, despegue y efectos del nivel freático), y los condicionantes geotécnicos, de manera que la tensión transmitida al suelo sea menor que la máxima capacidad portante del terreno.

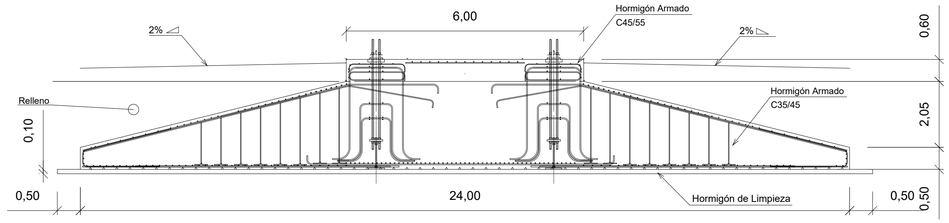
En el caso de que las características del terreno no permitan asegurar la estabilidad de la estructura del aerogenerador, se pueden aplicar distintos métodos de mejora:

- Precarga, compactación o vibración, con el objetivo de consolidar el terreno.
- Inyecciones de columnas de cemento mediante "jet-grouting", con el objetivo de mejorar la capacidad portante.

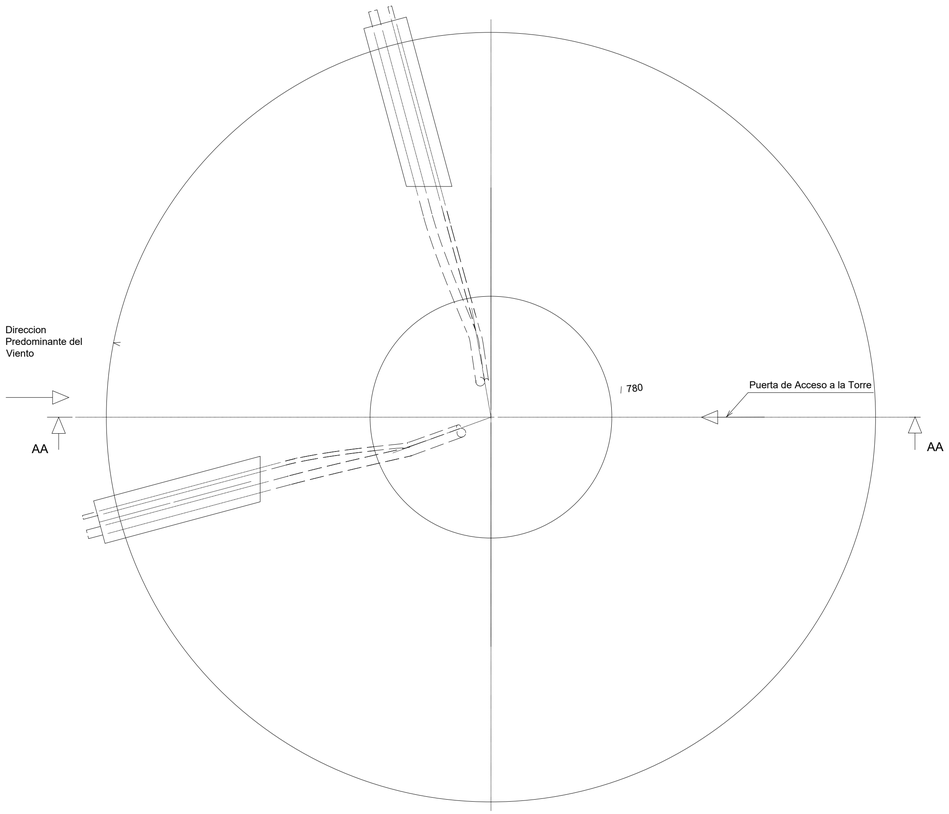
Si aún con estos trabajos de mejora, la capacidad portante del terreno no fuese suficiente, se necesitará introducir pilotes lo suficientemente profundos como para trasladar las cargas de la estructura a estratos más resistentes.

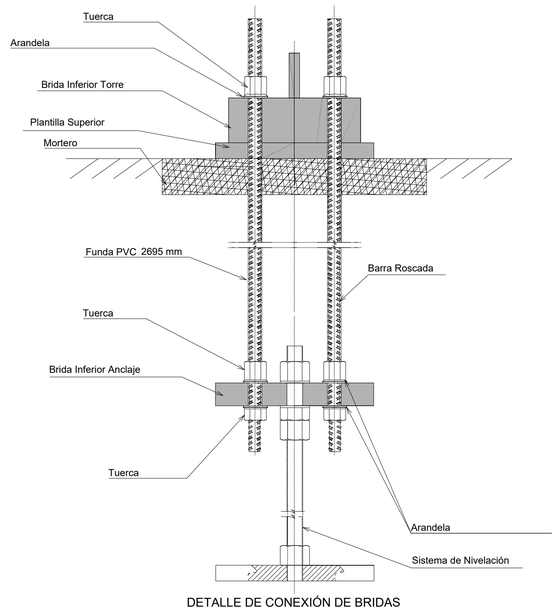
Simultáneamente a la ejecución de la cimentación, embebidos en el pedestal se colocarán los anclajes de la torre, consistente en una virola de acero a la que posteriormente se atornillará la base de la torre de sustentación del aerogenerador.

Se puede concluir que los parámetros establecidos por el fabricante en sus especificaciones en cuanto a cimentación cumplen los coeficientes de seguridad mínimos establecidos, tanto por la normativa EHE-08, como por el propio fabricante.

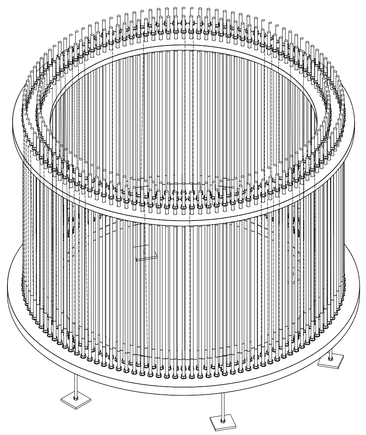


SECCION AA





DETALLE DE CONEXIÓN DE BRIDAS



JAULA DE PERNOS CON BRIDA INFERIOR SIMPLE
Vista Isometrica

CANTIDADES CIMENTACIÓN	
Hormigón Armado	623,90 m^3
Acero B500S	88.000 Kg
Excavación	1.320 m^3
Relleno	1.080 m^3

NOTAS:

1. El tipo de hormigón utilizado para la zapata será de la Clase C35/45
2. El tipo de hormigón utilizado para el pedestal será de la Clase C45/55
3. El tipo de hormigón de limpieza será C16/20
4. Relleno se realizara con material procedente de la excavación con 95% de compactación
5. Cotas en metros

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Aereogenerador — Cimentación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 1

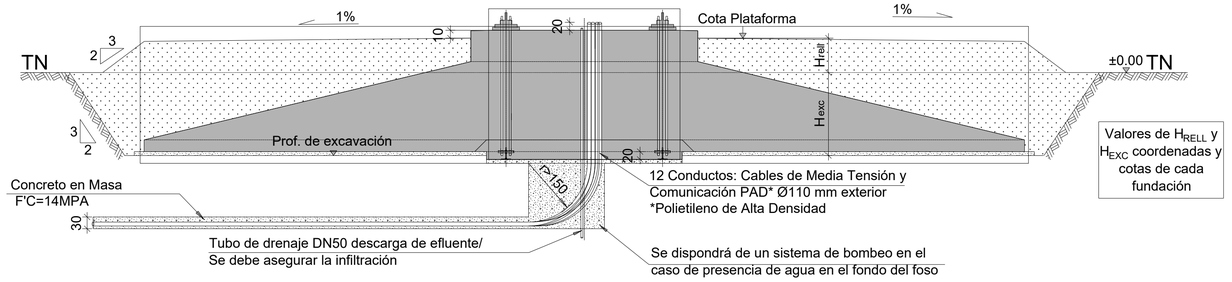
Hojas: 3

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

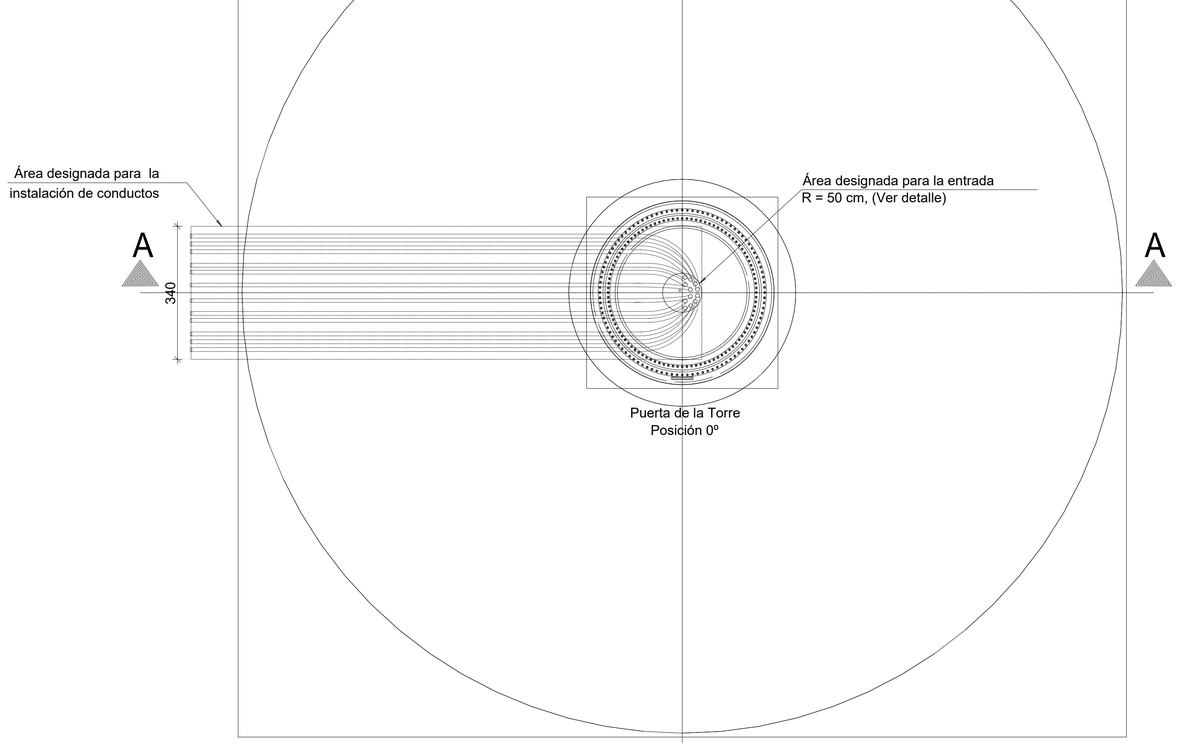
Número de proyecto: 13476

SECCIÓN A-A

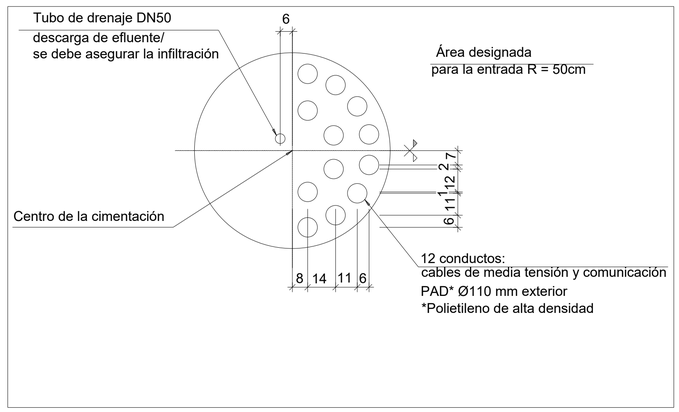


Valores de H_{RELL} y H_{EXC} coordenadas y cotas de cada fundación

PLANTA



DETALLE ENTRADA CONDUCTOS



FUNDACIÓN TRADICIONAL: GEOMETRÍA, MEDICIONES Y NOTAS

CANALIZACIONES

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Aereogenerador / Cimentación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 1

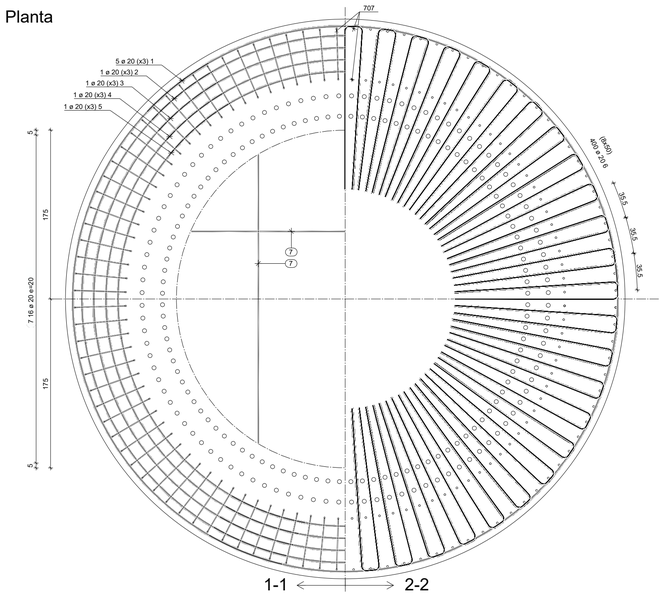
Hojas: 3

Hoja nº: 2

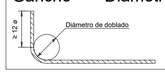
Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

Planta



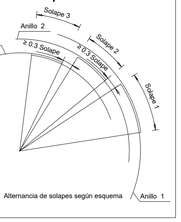
Gancho — Diámetro de mandril



- D = 6ø min. si ø ≤ 16
- D = 7ø min. si 16 < ø ≤ 25
- D = 8ø min. si ø > 25

*Para armadura de cortante, si ø ≤ 16, D ≥ 4ø

Esquema de solapes



Longitudes de solape:

Refuerzo inferior	
ø (mm)	Ls (cm)
25	104

Refuerzo superior	
ø (mm)	Ls (cm)
16	81
20	97
25	135
32	152

Refuerzo pedestal	
ø (mm)	Ls (cm)
20	82

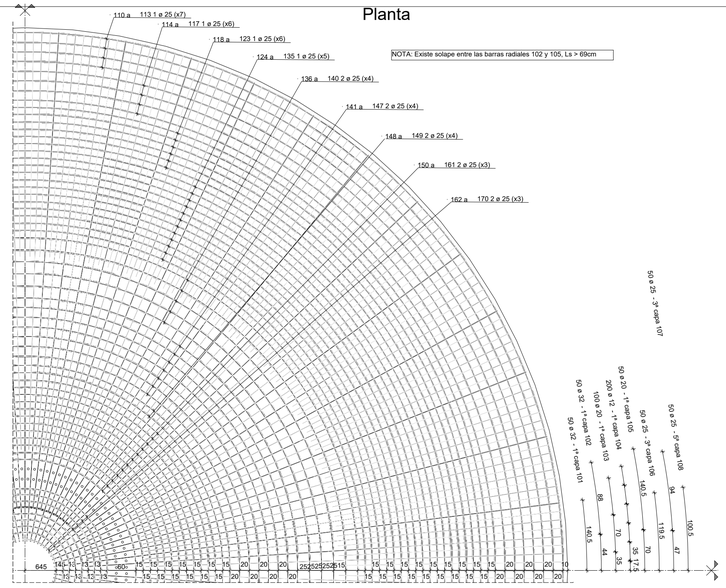
Alternancia de solapes según esquema

Equivalencia diámetros

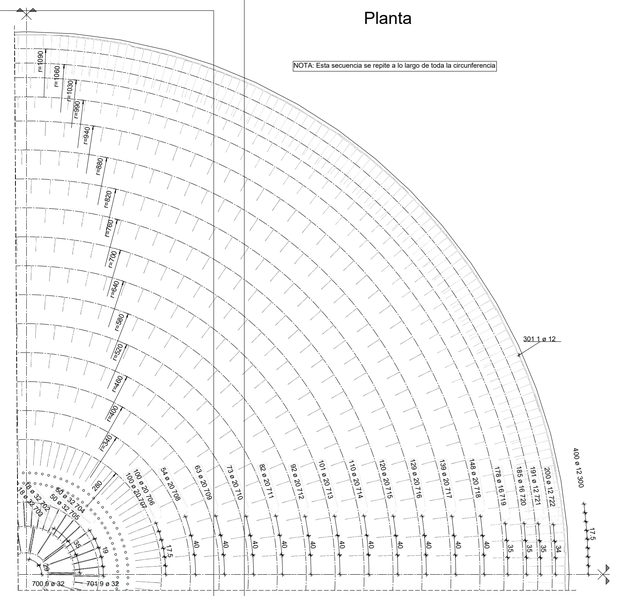
Diámetro nominal, en mm	Nº de designacion, diámetro #
12	#4
16	#5
20	#6
25	#8
32	#9
32	#10

NOTA: Esta secuencia se repite a lo largo de toda la circunferencia

Planta

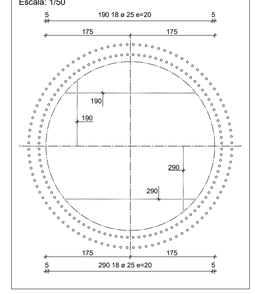


Planta

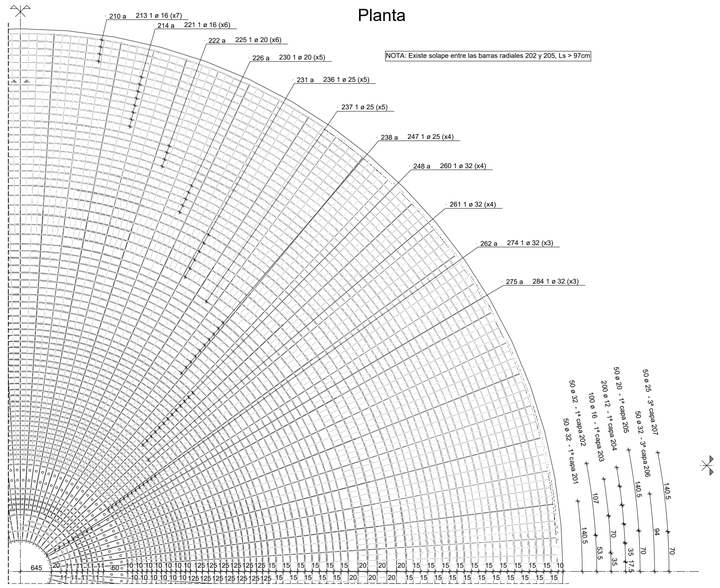


Detalle malla inferior / superior

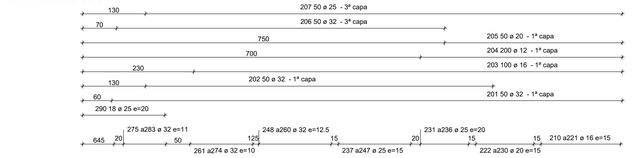
Escala: 1/50



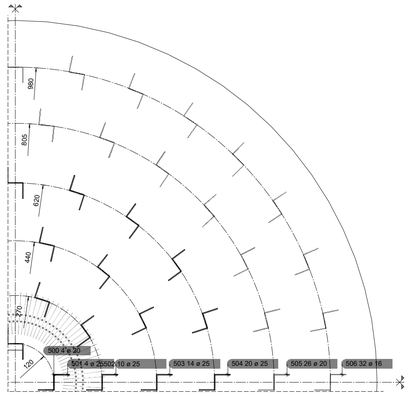
Planta

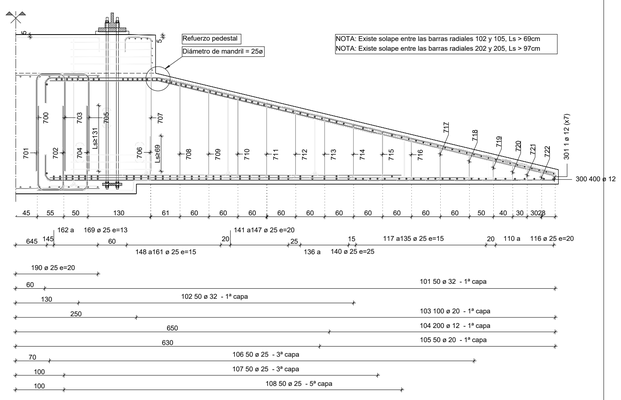


Sección A-A

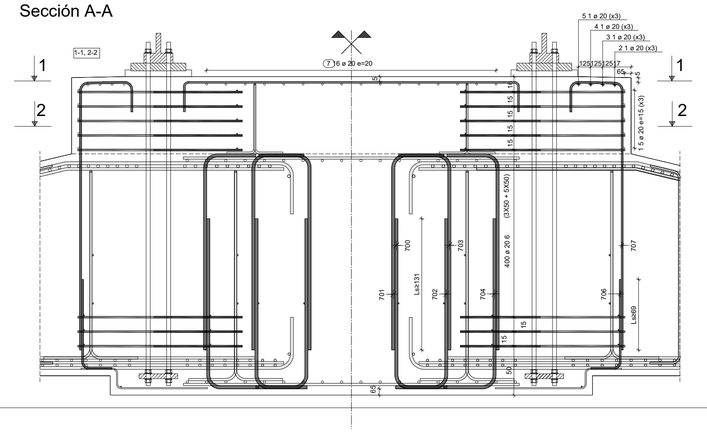


Planta

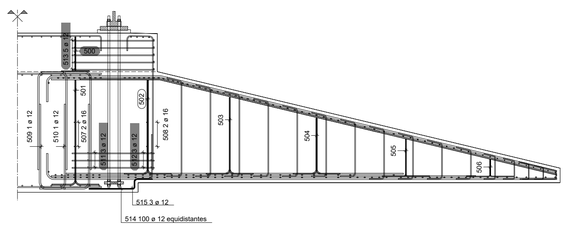




Sección A-A



Sección A-A



LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Aereogenerador — Cimentación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 1

Hojas: 3

Hoja nº: 3

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

ANEXO X:

ESTUDIO ELECTROMAGNÉTICO

Índice

1. OBJETO 3

2. NORMATIVA 4

3. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 5

4. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS 6

5. PROTECCIÓN CONTRA RAYOS/SOBRETENSIÓN, COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) 7

1. OBJETO

El objeto de este Anexo es realizar el estudio electromagnético de las siguientes instalaciones:

- Parque Eólico “PE Basalgo” de 28,00 MW de potencia total, localizado en los términos municipales de Eibar, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara y Elgeta, provincia de Gipuzkoa, y compuesto por los Parques Eólicos “PE Cote 26”, “PE Galera 26”, “PE La Carmelita 3”, “PE Lima”, “PE Los Pistoleros 4” y “PE Paloma 5”.

2. NORMATIVA

Para la elaboración del presente Proyecto de Ejecución se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Norma UNE-CLC/TR 50373:2006 IN UNE, Aerogeneradores. Compatibilidad electromagnética.

- Norma UNE-EN IEC 61400-24:2019 (Ratificada), Aerogeneradores. Protección contra el rayo. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2020.)

- Norma UNE-EN IEC 61400-1:2020, Sistemas de generación de energía eólica. Parte 1: Requisitos de diseño.

3. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, aprueba el Reglamento que establece las condiciones de protección para el dominio público radioeléctrico, las restricciones en las emisiones radioeléctricas y las medidas de protección sanitaria contra dichas emisiones. Este reglamento establece límites máximos de exposición que deben respetarse en áreas donde las personas puedan permanecer de manera habitual.

Según lo dispuesto en el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, se deben tomar medidas adecuadas en el diseño de instalaciones para minimizar la generación de campos electromagnéticos externos causados por la circulación de corriente a 50 Hz en diferentes componentes de las instalaciones.

Específicamente, se deben tener en cuenta las siguientes pautas de diseño para reducir al mínimo los campos magnéticos generados:

- El tendido de cables de potencia de alta y baja tensión debe hacerse de manera que las tres fases de una misma terna estén dispuestas en un patrón de tresbolillo.
- Se debe procurar que las conexiones entre componentes sean lo más cortas posible y se deben diseñar para evitar paredes y techos adyacentes a áreas habitadas.
- No se deben ubicar cuadros de baja tensión en paredes medianeras con áreas habitables, y se debe tratar de colocar el lado de conexión de baja tensión del transformador lo más alejado posible de dichas áreas.

Sin embargo, se recomienda llevar a cabo mediciones adecuadas una vez que se haya completado la reforma para verificar que se cumplen las disposiciones establecidas en el Real Decreto 1066/2001, de fecha 28 de septiembre.

4. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Los equipos eléctricos ubicados dentro de los aerogeneradores, así como los cables de media tensión que conectan los aerogeneradores entre sí y con la subestación, generan campos eléctricos y magnéticos. La intensidad de estos campos depende de la frecuencia, la intensidad y la tensión de la corriente eléctrica.

En el caso de campos eléctricos y magnéticos generados a bajas frecuencias, como la frecuencia industrial de 50 Hz en España, es importante destacar que no se comportan como ondas que se propagan lejos de su fuente. En cambio, estos campos tienden a disiparse a corta distancia de la fuente que los genera.

Los centros de transformación y las líneas subterráneas de media tensión están diseñados de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones de Alta Tensión, conforme a lo establecido en el Real Decreto 337/2014. Esto se menciona en el apartado 3.15 de la ITC-RAT 15, que aborda la limitación de los campos magnéticos cerca de instalaciones de alta tensión. El objetivo de este diseño es garantizar que los valores de campo magnético en el exterior de estas instalaciones no superen los límites establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

El Real Decreto 1066/2001 establece criterios basados en la Recomendación del Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea de 12 de julio de 1999. Según el Anexo II de este Real Decreto, que trata sobre los límites de exposición a emisiones radioeléctricas para frecuencias de 50 Hz, se permite un máximo de 100 microteslas (μT) como campo electromagnético permitido.

Es importante destacar que, incluso considerando la carga máxima, los valores de campo magnético en el perímetro de las líneas de media tensión no superan en ningún caso los límites máximos permitidos establecidos por el Real Decreto 1066/2001. La única excepción es el centro de transformación de los aerogeneradores, donde se superan los 100 μT reglamentarios. Sin embargo, estos campos críticos se encuentran dentro del recinto de la torre, donde los valores en el exterior son significativamente más bajos. La conexión directa a tierra de la torre actúa como una jaula de Faraday, reduciendo al mínimo los campos magnéticos emitidos por el aerogenerador en ese entorno.

5. PROTECCIÓN CONTRA RAYOS/SOBRETENSIÓN, COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC)

La protección contra rayos y sobretensiones en la turbina eólica se rige por el concepto de la "zona de protección contra rayos compatible con EMC" y se implementa mediante medidas tanto internas como externas, siguiendo la norma IEC 61400-24.

La turbina eólica se clasifica en el nivel de protección contra rayos tipo I, lo que significa que todos los componentes de protección contra rayos y sobretensiones, tanto internos como externos, se diseñan de acuerdo con este nivel de protección.

Además, la turbina eólica, incluyendo su equipo eléctrico, dispositivos consumidores, tecnología de medición, sistemas de control, protección, comunicaciones e información, cumple con los requisitos de Compatibilidad Electromagnética (EMC) de acuerdo con la norma IEC 61400-1, específicamente en su elemento 10.11. Esto garantiza que la turbina eólica y sus sistemas relacionados sean compatibles con respecto a la emisión y la susceptibilidad electromagnética, lo que es fundamental para su funcionamiento seguro y eficiente.

ANEXO XI:

HIDROLOGÍA Y DRENAJES

Índice

1. OBJETO 3

2. HIDROLOGÍA 4

2.1. OBJETO Y ALCANCE 4
2.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 4
2.3. PERIODOS DE RETORNO 5
2.4. CARTOGRAFÍA UTILIZADA 5
2.5. DEFINICIÓN DEL ÁMBITO 7
2.6. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS CUENCAS DE APORTACIÓN 9
2.7. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN 31
2.8. RESULTADOS DE COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA 40
2.9. CÁLCULO DE CAUDALES 41

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA OBRA DE DRENAJE 45

3.1. CRITERIO DE DIMENSIONAMIENTO 45
3.2. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA 45

4. CONCLUSIONES 60

APÉNDICE 1. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS 61

APÉNDICE 2. PLANOS 62

1. OBJETO

El objeto y alcance de este estudio está dividido en dos análisis claramente diferenciados, esto es, Análisis hidrológico y Dimensionamiento y cálculo de las obras de drenaje necesarias:

- **Análisis hidrológico:** Este primer análisis, basado en los datos morfológicos del terreno y la pluviometría de la zona de estudio, tiene por objeto establecer una modelización de la red de escorrentías superficial en la situación preoperacional y obtener las leyes de frecuencia de los caudales máximos correspondientes a las cuencas definidas en el entorno de las actuaciones.

- **Dimensionamiento y cálculo:** Este segundo análisis, basado en los caudales del análisis hidrológico, establece la justificación del diseño y las comprobaciones de funcionamiento hidráulico de las obras de drenaje necesario.

En la comprobación hidráulica de las pequeñas obras de drenaje transversal se toma de base el método establecido en el Hydraulic Design of Highway Culverts (HDS-5). Se ha optado por la utilización del software HY-8 de la Federal Highway Administration (FHWA).

2. HIDROLOGÍA

2.1. Objeto y alcance

El objeto del presente estudio hidrológico es realizar un estudio de detalle de la zona, definida anteriormente, para establecer una modelización de la red de escorrentías superficial en la situación preoperacional y obtener las leyes de frecuencia de los caudales máximos correspondientes a las cuencas interceptadas por la actuación.

2.2. Metodología de cálculo

Para la realización de este estudio justificativo se ha seguido la metodología propuesta por la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial publicada por el Ministerio de Fomento, en su versión más reciente del año 2016 (aprobada por la Orden FOM/298/2016), la cual emplea el Método Racional Modificado para el cálculo de los caudales de las cuencas, válido para cuencas menores de 50 km².

Para esta metodología el caudal máximo para cada cuenca definida, QT, correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la siguiente formulación:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

- Q_T (m³/s) = Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
- I(T,tc) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca.
- C (adimensional) = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A (Km²) = Área de la cuenca o superficie considerada
- Kt (adimensional) = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

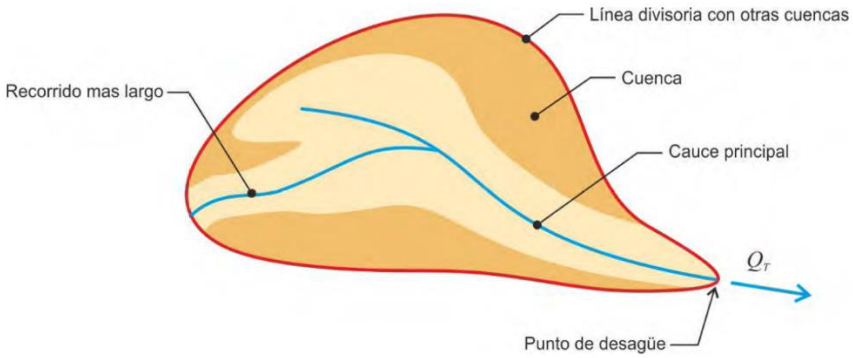


Figura 1: Esquema de cuenca hidrológica (Fuente: Instrucción 5.2 IC)

Cada uno de los términos de esta ecuación será abordado, para su determinación, de forma independiente, a la largo de este análisis hidrológico

2.3. Periodos de retorno

Los caudales de referencia para los que se realizará el modelo hidrológico serán los vinculados a las avenidas con los siguientes períodos de retorno, posteriormente, en el análisis de las obras de drenaje transversales se seleccionará el T: 100 años como indica la 5.2 IC:

- T: 2 años
- T: 5 años
- T: 10 años
- T: 25 años
- T: 50 años
- T: 100 años
- T: 200 años
- T: 500 años

2.4. Cartografía utilizada

La cartografía base empleada en la caracterización de elevaciones del terreno para la delimitación de las cuencas tributarias del ámbito de estudio ha sido, principalmente:

2.4.1. Ortofotografía

El archivo utilizado para este tipo de cartografía ha sido obtenido del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) Máxima Actualidad, descargado del Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Concretamente el archivo:

- PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0111_2.TIFF

- PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0111_4.TIFF
- PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0112_1.TIFF
- PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0112_3.TIFF

2.4.2. Modelo digital del terreno. MDT02

El modelo digital del terreno necesario para establecer el mapa de elevaciones ha sido conformado a partir de los ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR distribuidos en ficheros de 2x2 Km del Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, ya que el levantamiento topográfico que se tiene de la zona no tiene la suficiente extensión de terreno para tal cometido. Concretamente los archivos utilizados han sido:

- MDT02-ETRS89-HU30-0111-2-COB2.tif
- MDT02-ETRS89-HU30-0111-4-COB2.tif
- MDT02-ETRS89-HU30-0112-1-COB2.tif
- MDT02-ETRS89-HU30-0112-3-COB2.tif

En el siguiente cuadro se recogen las especificaciones técnicas de la ortofotografía y el MDT lidar que ha servido de base cartográfica para hidrología:



Figura 2: Ortofoto de máxima calidad (Fuente: IGN)



Figura 3: Modelo digital del terreno MDT02 (Fuente: IGN)

2.5. Definición del ámbito

Para realizar el análisis de la situación preoperacional se ha utilizado el programa de información geográfica QGIS 3.16.03 y, en especial, su paquete de herramientas GRASS.

A continuación, se exponen de forma somera, la secuencia de actividades necesarias para el tratamiento de los datos y las salidas gráficas del modelo caracterizado únicamente por sus parámetros geométricos de elevación orográfica.

1. Incorporación del levantamiento topográfico en QGIS, así como su procesamiento y conversión a un único archivo Modelo Digital del Terreno (MDT) en formato ráster.

2. Determinación de la dirección del flujo.

3. Determinación de la red de cauces naturales.

4. Determinación de las pendientes del terreno.

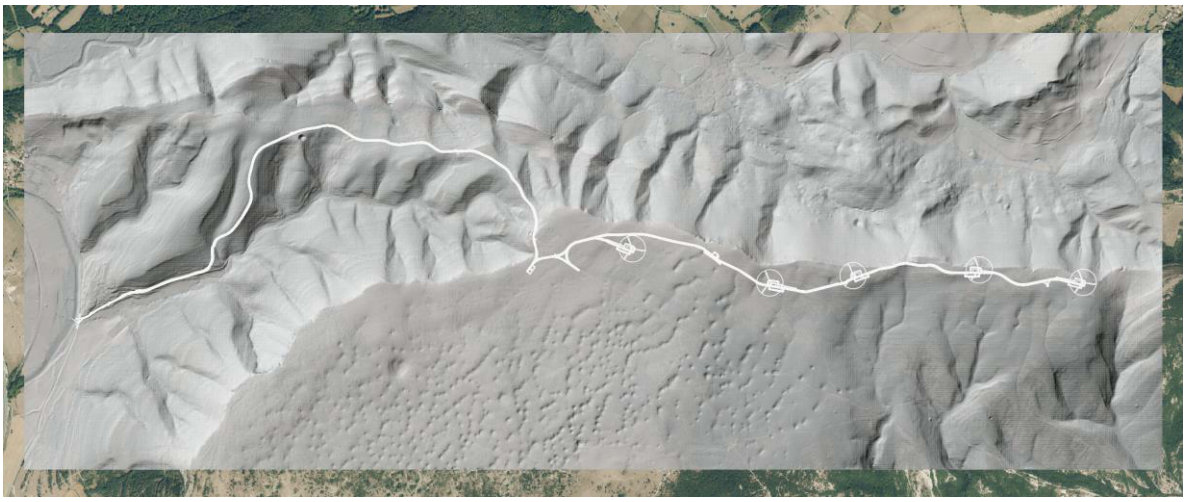


Figura 4: Modelo digital del terreno LIDAR y cauces (Fuente: IGN)

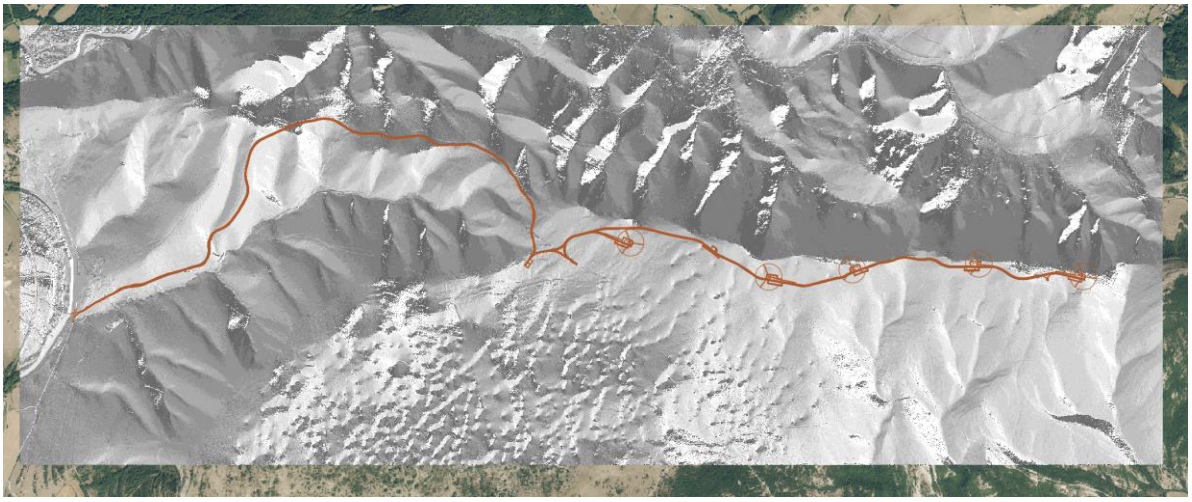


Figura 5: Direcciones de flujo del modelo de la zona de estudio



Figura 6: Pendientes del terreno en la zona de estudio

2.6. Definición y caracterización de las cuencas de aportación

2.6.1. Delimitación de las cuencas

Partiendo de la base cartográfica descrita, se realizan distintos cálculos de delimitación de las cuencas mediante el programa QGIS 3.16.3, hasta obtener el tamaño mínimo de cuenca óptimo, 25.000 m², en función del tamaño del ámbito de estudio y el nivel de precisión requerido para este tipo de estudio.

La visión de conjunto de las cuencas consideradas se muestra en los planos que acompañan este documento.

2.6.2. Parámetros geométricos de cuencas

Para la zona de estudio se han definido, a partir del modelo de elevaciones las cuencas hidrográficas cuyos parámetros geométricos se muestran a continuación:

Instrucción de carreteras 5.2 - IC Drenaje Superficial						
Cuenca	**Área**	**Longitud**	**Cota de**	**Cota de**	**Diferencia**	**Pendiente**
	(km²)	**(km)**	**Cabecera (m)**	**Desagüe (m)**	**De cotas (m)**	**(m/m)**
01	0,018	0,282	621,88	579,35	42,53	0,151
02	0,034	0,292	661,07	598,53	62,54	0,214
03	0,081	0,435	706,41	607,83	98,58	0,227
04	0,150	0,715	762,95	640,00	122,95	0,172
05	0,043	0,241	731,99	717,14	14,85	0,062
06	0,022	0,238	841,26	819,86	21,40	0,090
07	0,034	0,372	849,58	818,59	30,99	0,083
08	0,039	0,180	849,57	831,95	17,62	0,098
09	0,121	0,314	886,38	865,96	20,42	0,065
10	0,009	0,077	876,99	871,67	5,32	0,069
11	0,017	0,043	881,85	880,04	1,81	0,042

Tabla 1: Parámetros geométricos de las cuencas

2.6.2.1. Tiempo de concentración

Se entiende por tiempo de concentración el tiempo que tarda en llegar al punto considerado, la gota de agua caída en el punto más desfavorable de la cuenca. En el caso normal de cuencas en las que predomine el tiempo de recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de la precipitación se podrá deducir de la fórmula siguiente

$$t_c = 0{,}3 \cdot L_c^{\,0{,}76} \cdot J_c^{\,-0{,}19}$$

- tc: Tiempo de concentración en horas,
- Lc: Longitud del cauce principal en kilómetros,
- Jc: Pendiente media del cauce.

El tiempo de concentración de la cuenca es muy importante porque en los modelos lluvia-escorrentía, la duración de la lluvia se asume igual al tiempo de concentración de la cuenca, puesto que es para esta duración cuando la totalidad de la cuenca está aportando al proceso de escorrentía, por lo cual se espera que se presenten los caudales máximos.

Por tanto, a partir de los parámetros geométricos de las cuencas y los cauces principales de las mismas, se aplicará la fórmula de la Instrucción 5.2.I.C. de Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras para la determinación el tiempo de concentración de cada cuenca.

Los tiempos de concentración de cada una de las cuencas son:

Instrucción de carreteras 5.2 - IC Drenaje Superficial							
CUENCA	AREA	LONGITUD	COTA DE	COTA DE	DIFERENCIA	PENDIENTE	TC
	(km²)	(km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	De cotas (m)	(m/m)	(Horas)
01	0,018	0,282	621,88	579,35	42,53	0,151	0,164
02	0,034	0,292	661,07	598,53	62,54	0,214	0,158
03	0,081	0,435	706,41	607,83	98,58	0,227	0,211
04	0,150	0,715	762,95	640,00	122,95	0,172	0,325
05	0,043	0,241	731,99	717,14	14,85	0,062	0,173
06	0,022	0,238	841,26	819,86	21,40	0,090	0,159

Instrucción de carreteras 5.2 - IC Drenaje Superficial							
CUENCA	AREA	LONGITUD	COTA DE	COTA DE	DIFERENCIA	PENDIENTE	TC
	(km²)	(km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	De cotas (m)	(m/m)	(Horas)
07	0,034	0,372	849,58	818,59	30,99	0,083	0,227
08	0,039	0,180	849,57	831,95	17,62	0,098	0,127
09	0,121	0,314	886,38	865,96	20,42	0,065	0,209
10	0,009	0,077	876,99	871,67	5,32	0,069	0,071
11	0,017	0,043	881,85	880,04	1,81	0,042	0,050

Tabla 2: Tiempo de concentración

2.6.2.2. Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía C se define a partir de la composición litológica de la cuenca, su vegetación, evapotranspiración y la ocupación del suelo de la misma. Este parámetro, fundamental en la metodología de cálculo elegida, toma valores entre 0-1 y multiplica directamente al binomio I (T, tc) x Área, por lo que su valor representa la parte de ese producto, que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

2.6.2.3. Fórmula de cálculo

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula, representada gráficamente en la ilustración.

$$\text{Si} \quad P_d \cdot K_A > p_0 \qquad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_a}{P_0} - 1\right)\left(\frac{P_d \cdot K_a}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_a}{P_0} + 11\right)^2}$$

$$\text{Si} \quad P_d \cdot K_A \leq p_0 \qquad C = 0$$

Donde:

- C (adimensional) = Coeficiente de escorrentía.
- Pd (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado).
- Ka (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la
- P0 (mm) Umbral de escorrentía.

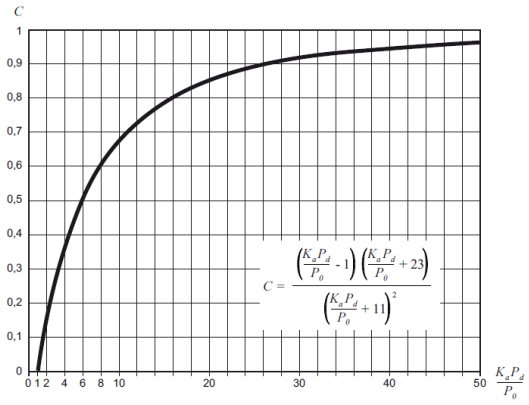


Figura 7: Determinación del coeficiente de escorrentía (Fuente: 5.2 IC)

2.6.2.4. Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P0, representa la precipitación mínima que debe producirse sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde:

- P0 (mm) = Umbral de escorrentía.
- P0i (mm) = Valor inicial del umbral de escorrentía.
- β (adimensional) = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

2.6.2.5. Valor inicial del umbral de escorrentía

El valor inicial del umbral de escorrentía P0i se determinará como se refiere a continuación, a partir de:

- Series de datos o mapas publicados por la Administración, en los que se obtenga directamente el valor de P0i, para una determinada localización geográfica. Normalmente, dicho valor en cada punto se obtendrá como promedio en la cuenca vertiente al punto de cálculo de una determinada discretización espacial llevada a cabo sobre el territorio.
- "Tabla 2.3. Valores iniciales del Umbral de Escorrentía P0i (mm)" de la 5.2 I.C, en las siguientes circunstancias:
    - Cuando la información referida en el párrafo precedente no se encuentre disponible.

- Cuando el tamaño de la cuenca sea similar (o inferior) al tamaño de la discretización espacial efectuada.
- En problemas específicos de escorrentía urbana.
- Para la definición del drenaje de plataforma y márgenes
- Cuando se tenga constancia de cambios de uso del suelo con posterioridad a la elaboración de las series de datos o mapas a que se hace referencia en el párrafo anterior.
- Para la realización de cálculos en que se supongan modificaciones de los usos del suelo, respecto a lo reflejado en las mencionadas series de datos o mapas.

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14210	Campos de golf			79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas			53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (viveros)			0	0	0	0

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R	≥ 3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	N	≥ 3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R/N	< 3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas		≥ 3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas		< 3	20	14	11	8
21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	≥ 3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	< 3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación			0	0	0	0
21300	Arrozales			47	25	16	13
22100	Viñedos		≥ 3	62	28	15	10
22100	Viñedos		< 3	75	34	19	14
22110	Viñedos en secano		≥ 3	62	28	15	10
22110	Viñedos en secano		< 3	75	34	19	14
22120	Viñedos en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22120	Viñedos en regadío		< 3	75	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		≥ 3	80	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		< 3	95	42	22	15
22210	Frutales en secano		≥ 3	62	28	15	10
22210	Frutales en secano		< 3	75	34	19	14
22220	Frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22220	Frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22221	Cítricos		≥ 3	80	34	19	14
22221	Cítricos		< 3	95	42	22	15
22222	Frutales tropicales		≥ 3	80	34	19	14
22222	Frutales tropicales		< 3	95	42	22	15
22223	Otros frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22223	Otros frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22300	Olivares		≥ 3	62	28	15	10
22300	Olivares		< 3	75	34	19	14
22310	Olivares en secano		≥ 3	62	28	15	10
22310	Olivares en secano		< 3	75	34	19	14
22320	Olivares en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22320	Olivares en regadío		< 3	75	34	19	14
23100	Prados y praderas		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados y praderas		< 3	120	55	22	14

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
23100	Pastos en tierras abandonadas		≥ 3	24	14	8	6
23100	Pastos en tierras abandonadas		< 3	58	25	12	7
23100	Prados arbolados		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados arbolados		< 3	120	55	22	14
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R	≥ 3	26	15	9	6
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	N	≥ 3	28	17	11	8
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R/N	< 3	30	19	13	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		≥ 3	62	28	15	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		< 3	75	34	19	14
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		≥ 3	80	34	19	14
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		< 3	95	42	22	15
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R	≥ 3	31	17	10	8
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	N	≥ 3	34	20	13	10
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R/N	< 3	37	22	14	11
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	26	15	9	6

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	28	17	11	8
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	30	19	13	10
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	37	20	12	9
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	42	23	14	11
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	47	25	16	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		≥ 3	70	33	18	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		< 3	120	55	22	14
24400	Sistemas agroforestales		≥ 3	53	23	14	9
24400	Sistemas agroforestales		< 3	80	35	17	10
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		≥ 3	53	23	14	9
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		< 3	80	35	17	10
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado		≥ 3	53	23	14	9
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado		< 3	80	35	17	10
31100	Frondosas			90	47	31	23
31110	Perennifolias			90	47	31	23
31120	Caducifolias y marcescentes			90	47	31	23
31130	Otras frondosas de plantación		≥ 3	79	34	19	14
31130	Otras frondosas de plantación		< 3	94	42	22	15
31140	Mezclas de frondosas			90	47	31	23
31150	Bosques de ribera			76	34	22	16
31160	Laurisilva macaronésica			90	47	31	23
31200	Bosques de coníferas			90	47	31	23
31210	Bosques de coníferas de hojas aciculares			90	47	31	23
31220	Bosques de coníferas de hojas tipo cupresáceo			90	47	31	23
31300	Bosque mixto			90	47	31	23
32100	Pastizales naturales		≥ 3	53	23	14	9
32100	Pastizales naturales		< 3	80	35	17	10
32100	Prados alpinos		≥ 3	70	33	18	13
32100	Prados alpinos		< 3	120	55	22	14

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		≥ 3	70	33	18	13
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		< 3	120	55	22	14
32110	Pastizales supraforestales		≥ 3	70	33	18	13
32110	Pastizales supraforestales		< 3	120	55	22	14
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		≥ 3	70	33	18	13
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		< 3	120	55	22	14
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32121	Otros pastizales templado oceánicos		≥ 3	53	23	14	9
32121	Otros pastizales templado oceánicos		< 3	79	35	17	10
32122	Otros pastizales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32122	Otros pastizales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32200	Landas y matorrales mesófilas			76	34	22	16
32210	Landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila			76	34	22	16
32220	Fayal-brezal macaronésico			60	24	14	10
32300	Vegetación esclerófila			60	24	14	10
32311	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso			75	34	22	16
32312	Matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos			60	24	14	10
32320	Matorrales xerófilos macaronésicos			40	17	8	5
32400	Matorral boscoso de transición			75	34	22	16
32400	Claras de bosques			40	17	8	5
32400	Zonas empantanadas fijas o en transición			60	24	14	10
32410	Matorral boscoso de frondosas			75	34	22	16
32420	Matorral boscoso de coníferas			75	34	22	16
32430	Matorral boscoso de bosque mixto			75	34	22	16
33110	Playas y dunas			152	152	152	152
33120	Ramblas con poca o sin vegetación			15	8	6	4
33200	Roquedo			2	2	2	2
33210	Rocas desnudas con fuerte pendiente			2	2	2	2
33220	Afloramientos rocosos y canchales		≥ 3	2	2	2	2
33220	Afloramientos rocosos y canchales		< 3	4	4	4	4
33230	Coladas lávicas cuaternarias		≥ 3	3	3	3	3
33230	Coladas lávicas cuaternarias		< 3	5	5	5	5
33300	Espacios con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
33300	Espacios con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33310	Xeroestepa subdesértica		≥ 3	24	14	8	6
33310	Xeroestepa subdesértica		< 3	58	25	12	7
33320	Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión			15	8	6	4
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33400	Zonas quemadas			15	8	6	4
33500	Glaciares y nieves permanentes			0	0	0	0
41100	Humedales y zonas pantanosas			2	2	2	2
41200	Turberas y prados turbosos			248	99	25	16
42100	Marismas			2	2	2	2
42200	Salinas			5	5	5	5
42300	Zonas llanas intermareales			0	0	0	0
51100	Cursos de agua			0	0	0	0
51110	Ríos y cauces naturales			0	0	0	0
51120	Canales artificiales			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas (almacenamiento de agua)			0	0	0	0
51120	Embalses			0	0	0	0
51120	Embalses (almacenamiento de agua)			0	0	0	0
52100	Lagunas costeras			0	0	0	0
52200	Estuarios			0	0	0	0
52300	Mares y océanos			0	0	0	0

Tabla 3: Valor inicial del umbral de escorrentía P0i (mm)

Notas:

La codificación de los tipos del suelo corresponde al proyecto europeo Corine Land Cover 2000

N: Denota cultivo según las curvas de nivel.

R: Denota cultivo según la línea de máxima pendiente.

La determinación de los grupos hidrológicos de suelo presentes en la cuenca se debe realizar a partir del mapa de la "Figura 2.7. Mapa de Grupos Hidrológicos de suelo" de la 5.2 I.C.

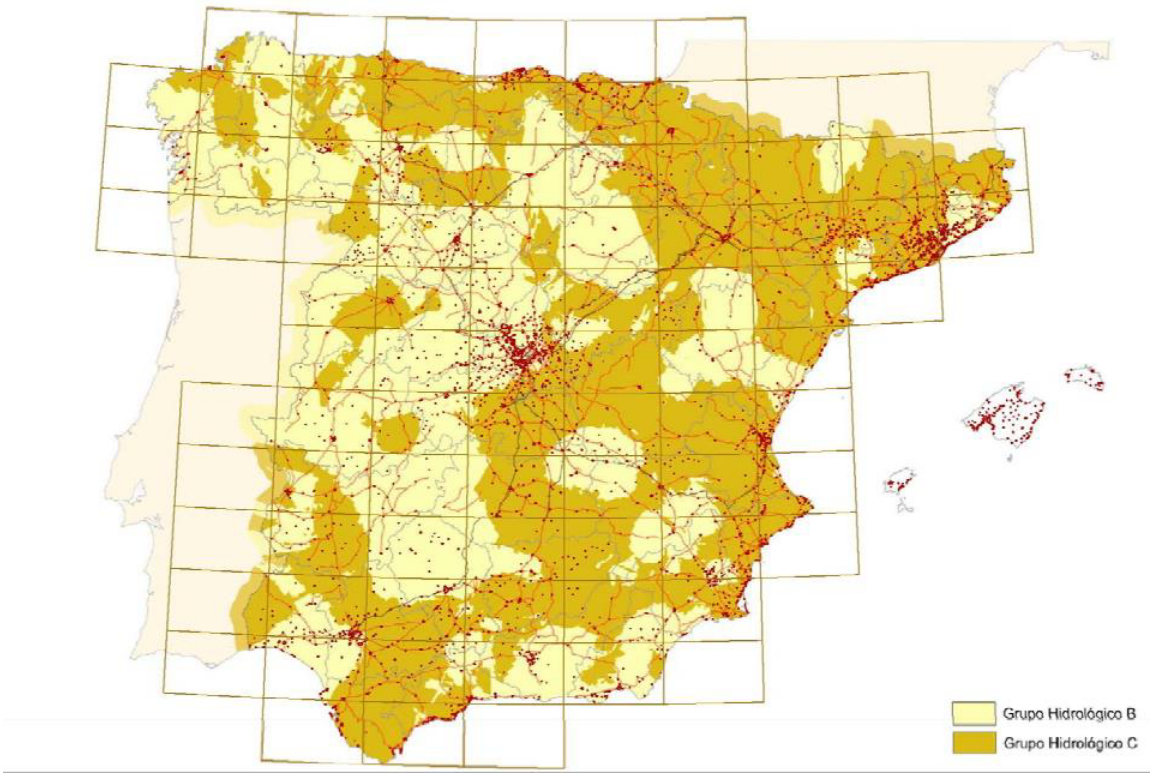


Figura 8: Mapa de grupos hidrológicos del suelo (Fuente: 5.2 IC)

Cuando se disponga de información más detallada, en el proyecto se puede justificar el cambio del grupo hidrológico de suelo en alguna cuenca concreta, según los criterios de la "Tabla 2.3 Grupos Hidrológicos de Suelo a efectos de la terminación del Valor Inicial del Umbral de Escorrentía" y la "Figura 2.8. Mapa de Grupos Hidrológicos de suelo" de la 5.2 I.C

Cuando se considere oportuno, se pueden diferenciar las proporciones de los distintos tipos y usos del suelo existentes en la cuenca, atribuyendo a cada uno el valor correspondiente de P0i que se indica en la "Tabla 1. Valores iniciales del Umbral de Escorrentía P0i (mm).

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Figura 9: Grupos hidrológicos del suelo (Fuente: 5.2 IC)

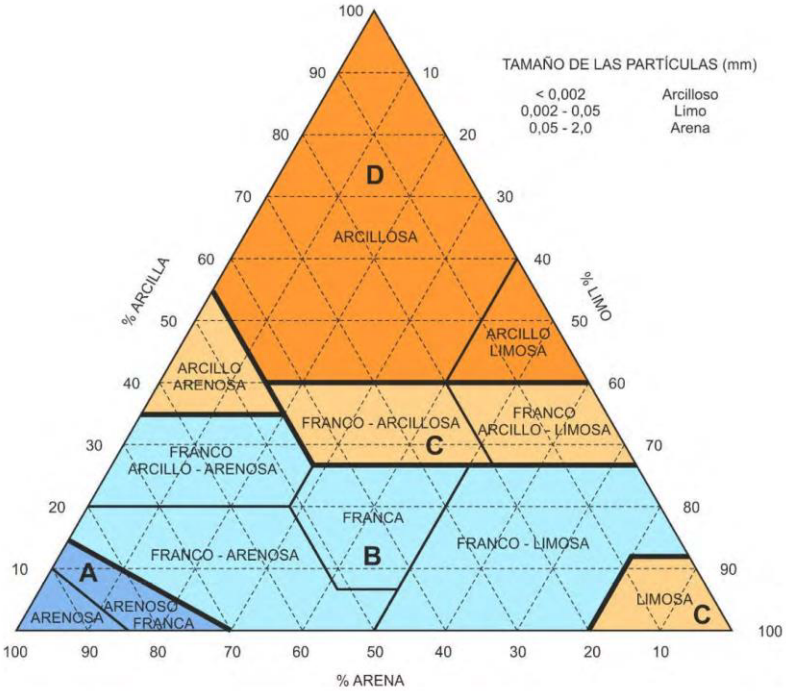


Figura 10: Mapa de grupos hidrológicos del suelo (Fuente: 5.2 IC)

2.6.2.6. Aplicación del SIG a la determinación de los P0i

Para realizar un cálculo lo más apegado posible a la realidad del ámbito de aplicación se realizará una intersección entre las capas vectoriales siguientes:

Ocupación y uso del suelo:

- **SIOSE:** Se utilizan los datos oficiales del sistema de Información de Ocupación del Suelo de España. SIOSE, estableciendo una correspondencia entre las ocupaciones de este sistema y las indicadas en la TABLA 2.3 de la 5.2 I.C. Escala 1:25.000 del año 2014.

- **CORINE Land Cover:** Se utilizan los datos oficiales Coordination of Information on the Environment, también conocido por el acrónimo CLC. Se trata de una base de datos sobre la cobertura y uso del territorio en la Unión Europea dirigida por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). Escala 1:100.000 del año 2018. Menor precisión que la anterior, pero más reciente.



Figura 11: Fuentes consultadas para ocupación del suelo

- **Pendientes:** Se realiza un análisis de las pendientes del modelo de elevaciones y se intercepta con la capa vectorial anterior, previa reclasificación en pendientes ≥ 3% y las menores < 3%.

- **Edafología:** Para la determinación detallada y automática de los grupos de suelo de la TABLA 2.3 de la 5.2 I.C, se establece una equivalencia con la caracterización edafológica de la capa vectorial. Mapas edafológicos del Instituto Geográfico Nacional.

- **Perímetro de las cuencas:** Las capas anteriores se discretizan para cada una de las cuencas consideradas.

Las capas anteriores, se tratan a través de álgebra geométrica en QGIS para obtener una primera aproximación a la zona de estudio, pero se considera necesario la visita a campo para una discretización real de los usos y ocupaciones de suelo del área de estudio. Tras dicha discretización particularizada, se obtienen los siguientes parámetros de umbral de coeficiente de escorrentía:

Cuenca 01						
Código	**Uso del suelo**	**Pendiente**	**Grupo de suelo**	**Superficie**	**Producto**	**P0i**
		(%)	**C**	**(m²)**	**(m²)**	
12.100	Granjas agrícolas		8	12.427 m²	99.416 m²	
31.300	Bosque mixto		31	5.573 m²	172.763 m²	
				18.000 m²	272.179 m²	**15,12**

Tabla 4: Valor inicial del umbral de escorrentía 01

Cuenca 02						
Código	**Uso del suelo**	**Pendiente**	**Grupo de suelo**	**Superficie**	**Producto**	**P0i**
		(%)	**C**	**(m²)**	**(m²)**	
12.100	Granjas agrícolas		8	3.330 m²	26.640 m²	
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18	11.949 m²	215.082 m²	
31.300	Bosque mixto		31	18.721 m²	580.351 m²	
				34.000 m²	822.073 m²	**24,18**

Tabla 5: Valor inicial del umbral de escorrentía 02

Cuenca 03						
Código	**Uso del suelo**	**Pendiente**	**Grupo de suelo**	**Superficie**	**Producto**	**P0i**
		(%)	**C**	**(m²)**	**(m²)**	
31.300	Bosque mixto		31	81.000 m²	2.511.000 m²	
				81.000 m²	2.511.000 m²	**31**

Tabla 6: Valor inicial del umbral de escorrentía 03

Cuenca 04						
Código	**Uso del suelo**	**Pendiente**	**Grupo de suelo**	**Superficie**	**Producto**	**P0i**
		(%)	**C**	**(m²)**	**(m²)**	
31.300	Bosque mixto		31	150.000 m²	4.650.000 m²	
				150.000 m²	4.650.000 m²	**31**

Tabla 7: Valor inicial del umbral de escorrentía 04

Cuenca 05						
Código	**Uso del suelo**	**Pendiente**	**Grupo de suelo**	**Superficie**	**Producto**	**P0i**
		(%)	**C**	**(m²)**	**(m²)**	
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18	3.828 m²	68.904 m²	
31.300	Bosque mixto		31	39.172 m²	1.214.332 m²	
				43.000 m²	1.283.236 m²	**29,84**

Tabla 8: Valor inicial del umbral de escorrentía 05

Cuenca 06						
Código	**Uso del suelo**	**Pendiente**	**Grupo de suelo**	**Superficie**	**Producto**	**P0i**
		(%)	**C**	**(m²)**	**(m²)**	
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18	22.000 m²	396.000 m²	
				22.000 m²	396.000 m²	**18**

Tabla 9: Valor inicial del umbral de escorrentía 06

Cuenca 07						
Código	**Uso del suelo**	**Pendiente**	**Grupo de suelo**	**Superficie**	**Producto**	**P0i**
		(%)	**C**	**(m²)**	**(m²)**	
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18	34.000 m²	612.000 m²	
				34.000 m²	612.000 m²	**18**

Tabla 10: Valor inicial del umbral de escorrentía 07

Cuenca 08						
Código	**Uso del suelo**	**Pendiente**	**Grupo de suelo**	**Superficie**	**Producto**	**P0i**
		(%)	**C**	**(m²)**	**(m²)**	
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18	39.000 m²	702.000 m²	
				39.000 m²	702.000 m²	**18**

Tabla 11: Valor inicial del umbral de escorrentía 08

Cuenca 09						
Código	**Uso del suelo**	**Pendiente**	**Grupo de suelo**	**Superficie**	**Producto**	**P0i**
		(%)	C	(m²)	(m²)	
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18	121.000 m²	2.178.000 m²	
				121.000 m²	2.178.000 m²	**18**

Tabla 12: Valor inicial del umbral de escorrentía 09

Cuenca 10						
Código	**Uso del suelo**	**Pendiente**	**Grupo de suelo**	**Superficie**	**Producto**	**P0i**
		(%)	C	(m²)	(m²)	
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18	9.000 m²	162.000 m²	
				9.000 m²	162.000 m²	**18**

Tabla 13: Valor inicial del umbral de escorrentía 10

Cuenca 11						
Código	**Uso del suelo**	**Pendiente**	**Grupo de suelo**	**Superficie**	**Producto**	**P0i**
		(%)	C	(m²)	(m²)	
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18	17.000 m²	306.000 m²	
				17.000 m²	306.000 m²	**18**

Tabla 14: Valor inicial del umbral de escorrentía 11

2.6.2.7. Coeficiente corrector P_0^i β

La formulación del método racional requiere una calibración con datos reales de las cuencas, que se introduce en el método a través de un coeficiente corrector del umbral de escorrentía β.

Se pueden distinguir los siguientes casos, en función de los datos disponibles:

- Cuando se disponga de una calibración específica para una cuenca concreta, el valor del coeficiente corrector a aplicar es, directamente, el obtenido en ella.

- Cuando se disponga de datos sobre caudales suficientemente representativos para una cuenca concreta o cuencas próximas similares, se debe efectuar una calibración por comparación entre datos reales y resultados del método racional, de tal forma que los caudales correspondientes a distintos períodos de retorno obtenidos a partir del análisis estadístico de los datos de caudal, coincidan sensiblemente con los obtenidos mediante la aplicación del método.

- Cuando no se disponga de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se puede tomar el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la" Tabla 2.5. Coeficiente Corrector del Umbral de Escorrentía: Valores correspondientes a Calibraciones Regionales", correspondientes a las regiones de la "Figura 2.9. Regiones consideradas para la Caracterización del Coeficiente Corrector del Umbral de Escorrentía" de la Instrucción 5.2 I.C.

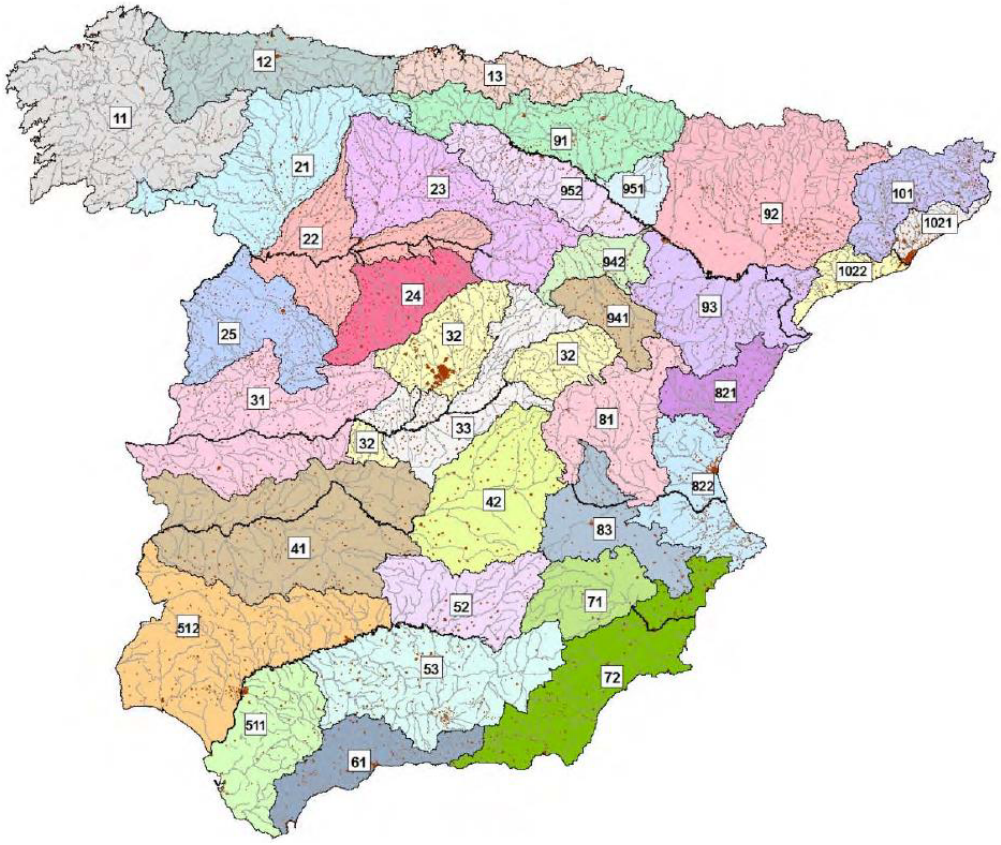


Figura 12: Regiones consideradas (Fuente: 5.2 IC)

Región	*Valor medio, B_M*	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza			Período de retorno T (años), FT				
		50% Δ_{50}	*67%* Δ_{67}	*90%* Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37

Región	*Valor medio, B_M*	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza			Período de retorno T (años), FT				
		50% Δ_{50}	*67%* Δ_{67}	*90%* Δ_{90}	2	5	25	100	500
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00
941	1,80	0,15	0,20	0,35	0,68	0,87	1,17	1,39	1,64
942	1,20	0,15	0,25	0,40	0,77	0,91	1,11	1,24	1,32
951	1,70	0,30	0,40	0,70	0,72	0,88	1,17	1,43	1,78
952	0,85	0,15	0,25	0,40	0,77	0,90	1,13	1,32	1,54
101	1,75	0,30	0,40	0,70	0,76	0,90	1,12	1,27	1,39
1021	1,45	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00
1022	2,05	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00

Tabla 15: Coeficiente corrector del umbral de escorrentía (Fuente: 5.2 IC)

2.6.2.8. Resultados de umbral de escorrentía

Los valores obtenidos para las cuencas definidas, en función de los parámetros anteriores son:

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
01	2 años	15,12	0,60	0,15	0,74	0,33	5,04
	5 años	15,12	0,60	0,15	0,90	0,41	6,12
	10 años	15,12	0,60	0,15	1,03	0,46	6,97
	25 años	15,12	0,60	0,15	1,15	0,52	7,83
	50 años	15,12	0,60	0,15	1,25	0,56	8,47
	100 años	15,12	0,60	0,15	1,34	0,60	9,12
	200 años	15,12	0,60	0,15	1,45	0,65	9,83
	500 años	15,12	0,60	0,15	1,55	0,70	10,55

Tabla 16: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 01

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
02	2 años	24,18	0,60	0,15	0,74	0,33	8,05
	5 años	24,18	0,60	0,15	0,90	0,41	9,79
	10 años	24,18	0,60	0,15	1,03	0,46	11,15
	25 años	24,18	0,60	0,15	1,15	0,52	12,51
	50 años	24,18	0,60	0,15	1,25	0,56	13,55
	100 años	24,18	0,60	0,15	1,34	0,60	14,58
	200 años	24,18	0,60	0,15	1,45	0,65	15,72
	500 años	24,18	0,60	0,15	1,55	0,70	16,86

Tabla 17: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 02

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
03	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,03	0,46	14,30
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,25	0,56	17,37
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,16
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 18: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 03

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
04	2 años	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32
	5 años	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56
	10 años	31,00	0,60	0,15	1,03	0,46	14,30
	25 años	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04
	50 años	31,00	0,60	0,15	1,25	0,56	17,37
	100 años	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69
	200 años	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,16
	500 años	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62

Tabla 19: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 04

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
05	2 años	29,84	0,60	0,15	0,74	0,33	9,94
	5 años	29,84	0,60	0,15	0,90	0,41	12,09
	10 años	29,84	0,60	0,15	1,03	0,46	13,76
	25 años	29,84	0,60	0,15	1,15	0,52	15,44
	50 años	29,84	0,60	0,15	1,25	0,56	16,72
	100 años	29,84	0,60	0,15	1,34	0,60	18,00
	200 años	29,84	0,60	0,15	1,45	0,65	19,41
	500 años	29,84	0,60	0,15	1,55	0,70	20,82

Tabla 20: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 05

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
06	2 años	18,00	0,60	0,15	0,74	0,33	5,99
	5 años	18,00	0,60	0,15	0,90	0,41	7,29
	10 años	18,00	0,60	0,15	1,03	0,46	8,30
	25 años	18,00	0,60	0,15	1,15	0,52	9,32

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
	50 años	18,00	0,60	0,15	1,25	0,56	10,08
	100 años	18,00	0,60	0,15	1,34	0,60	10,85
	200 años	18,00	0,60	0,15	1,45	0,65	11,70
	500 años	18,00	0,60	0,15	1,55	0,70	12,56

Tabla 21: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 06

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
07	2 años	18,00	0,60	0,15	0,74	0,33	5,99
	5 años	18,00	0,60	0,15	0,90	0,41	7,29
	10 años	18,00	0,60	0,15	1,03	0,46	8,30
	25 años	18,00	0,60	0,15	1,15	0,52	9,32
	50 años	18,00	0,60	0,15	1,25	0,56	10,08
	100 años	18,00	0,60	0,15	1,34	0,60	10,85
	200 años	18,00	0,60	0,15	1,45	0,65	11,70
	500 años	18,00	0,60	0,15	1,55	0,70	12,56

Tabla 22: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 07

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
08	2 años	18,00	0,60	0,15	0,74	0,33	5,99
	5 años	18,00	0,60	0,15	0,90	0,41	7,29
	10 años	18,00	0,60	0,15	1,03	0,46	8,30
	25 años	18,00	0,60	0,15	1,15	0,52	9,32
	50 años	18,00	0,60	0,15	1,25	0,56	10,08
	100 años	18,00	0,60	0,15	1,34	0,60	10,85
	200 años	18,00	0,60	0,15	1,45	0,65	11,70
	500 años	18,00	0,60	0,15	1,55	0,70	12,56

Tabla 23: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 08

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
09	2 años	18,00	0,60	0,15	0,74	0,33	5,99
	5 años	18,00	0,60	0,15	0,90	0,41	7,29

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
	10 años	18,00	0,60	0,15	1,03	0,46	8,30
	25 años	18,00	0,60	0,15	1,15	0,52	9,32
	50 años	18,00	0,60	0,15	1,25	0,56	10,08
	100 años	18,00	0,60	0,15	1,34	0,60	10,85
	200 años	18,00	0,60	0,15	1,45	0,65	11,70
	500 años	18,00	0,60	0,15	1,55	0,70	12,56

Tabla 24: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 09

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
10	2 años	18,00	0,60	0,15	0,74	0,33	5,99
	5 años	18,00	0,60	0,15	0,90	0,41	7,29
	10 años	18,00	0,60	0,15	1,03	0,46	8,30
	25 años	18,00	0,60	0,15	1,15	0,52	9,32
	50 años	18,00	0,60	0,15	1,25	0,56	10,08
	100 años	18,00	0,60	0,15	1,34	0,60	10,85
	200 años	18,00	0,60	0,15	1,45	0,65	11,70
	500 años	18,00	0,60	0,15	1,55	0,70	12,56

Tabla 25: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 10

Cuenca	P. de retorno	Umbral Pi0	βm	Δ 50	FT	Coef. Corrector βDT	Umbral P0
Nº	T						
11	2 años	18,00	0,60	0,15	0,74	0,33	5,99
	5 años	18,00	0,60	0,15	0,90	0,41	7,29
	10 años	18,00	0,60	0,15	1,03	0,46	8,30
	25 años	18,00	0,60	0,15	1,15	0,52	9,32
	50 años	18,00	0,60	0,15	1,25	0,56	10,08
	100 años	18,00	0,60	0,15	1,34	0,60	10,85
	200 años	18,00	0,60	0,15	1,45	0,65	11,70
	500 años	18,00	0,60	0,15	1,55	0,70	12,56

Tabla 26: Valor umbral de escorrentía. Cuenca 11

2.7. Cálculo de la intensidad de precipitación

Una vez caracterizadas las cuencas tributarias, se tiene dos d ellos factores de la formulación que rige el Método Racional aplicado, es decir, el A área de la cuenca y el C coeficiente de escorrentía.

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

En este epígrafe se abordará el análisis del tercer factor de la ecuación, I (T,tc) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente a cada período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca.

Este parámetro no depende de las características de la cuenca sino de los registros de precipitación recabados en la zona de estudio.

2.7.1. Precipitación media P_D y coeficiente de variación C_V

Dado el nivel de detalle requerido en este documento, se ha considerado una precisión suficiente los datos de precipitación aportados por la publicación "Máximas lluvias diarias en la España peninsular", del antiguo Ministerio de Fomento.



Figura 13: Mapa C_V y P. Máximas lluvias diarias en la España peninsular

Entrando en los mapas de la mencionada publicación, "Máximas lluvias diarias en la España peninsular", e interpolando los valores se obtiene:

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial		
Cuenca	**Pd**	**Cv**
	(mm/día)	
Todas	**55**	**0.37**

Tabla 27: Valores de P_D y C_V

2.7.2. Precipitación máxima diaria P_{Max24}

Para cada período de retorno, el factor de ampliación K_T se obtiene de la siguiente tabla:

	Periodo de retorno en años (T)							
C_V	**2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**200**	**500**
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799

	Periodo de retorno en años (T)							
C_V	2	5	10	25	50	100	200	500
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860
Cuantiles Y_T, de la ley SQRT-ET máx, también denominados factores de amplificación K_T, en el "mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular" (1997)								

Tabla 28: Factor de amplificación K_T

Los resultados obtenidos son:

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial					
Cuencas	**P. de retorno**	**$P_{MED\ 24}$**	**CV**	**KT**	**P_{max24}**
	T	**(MM)**			**(MM)**
Todas	2 años	55	0,37	0,917	50,44
	5 años	55	0,37	1,232	67,76
	10 años	55	0,37	1,461	80,36
	25 años	55	0,37	1,778	97,79
	50 años	55	0,37	2,022	111,21
	100 años	55	0,37	2,281	125,46
	200 años	55	0,37	2,571	141,41
	500 años	55	0,37	2,953	162,42

Tabla 29: Precipitaciones máximas para los diferentes periodos de retorno

2.7.3. Intensidad de precipitación

2.7.3.1. Condiciones generales

La intensidad de precipitación I (T, t) correspondiente a un período de retorno T, y a una duración del aguacero t, a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T,t) = I_d \cdot F_{\text{int}}$$

Dónde:

- I (T, t) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t.

- Id (mm/h) = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T).

- Fint (adimensional) = Factor de intensidad

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca QT, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t = tc) de dicha cuenca.

2.7.3.2. Intensidad media diaria de precipitación corregida

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula.

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

- Id (mm/h) Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.

- Pd (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T.

- KA (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T, Pd, se debe adoptar el mayor valor de los obtenidos a partir de:

- Datos publicados por la Dirección General de Carreteras.

- Estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales, medidas en los pluviómetros existentes en la cuenca, o próximos a ella.

Se debe ajustar a la serie de precipitaciones máximas registrada en cada pluviómetro, la función de distribución extrema más apropiada a los datos de la zona, considerando al menos las funciones Gumbel y SQRT ET-Max.

A los efectos de esta norma, para la aplicación del método racional se toma como precipitación diaria Pd, la correspondiente al valor medio en la superficie de la cuenca (media areal), que se obtiene mediante la interpolación espacial de los valores obtenidos en cada uno de los pluviómetros considerados.

2.7.3.3. Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca KA, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

Si A < 1 km^2	$K_A = 1$
Si $A \geq$ 1 km^2	$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$

Donde:

- KA (adimensional) = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
- A (km²) = Área de la cuenca.

2.7.3.4. Factor de intensidad F_{int}

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t.
- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad – duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = máx\ (F_a, F_b)$$

Donde:

- Fint (adimensional) = Factor de intensidad.
- Fa (adimensional) = Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id.).
- Fb (adimensional) = Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

Obtención de Fa:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287\, t^{0,1}}$$

Donde:

- Fa (adimensional) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id). Se representa en la figura 2.3 de la 5.2 I.C. Factor Fa.
- I1/Id (adimensional) Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa de la "Figura 9 Mapa del Índice de Torrencialidad (I1/Id)".
- t (horas) Duración del aguacero.

Para la obtención del factor Fa, se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t=t c).

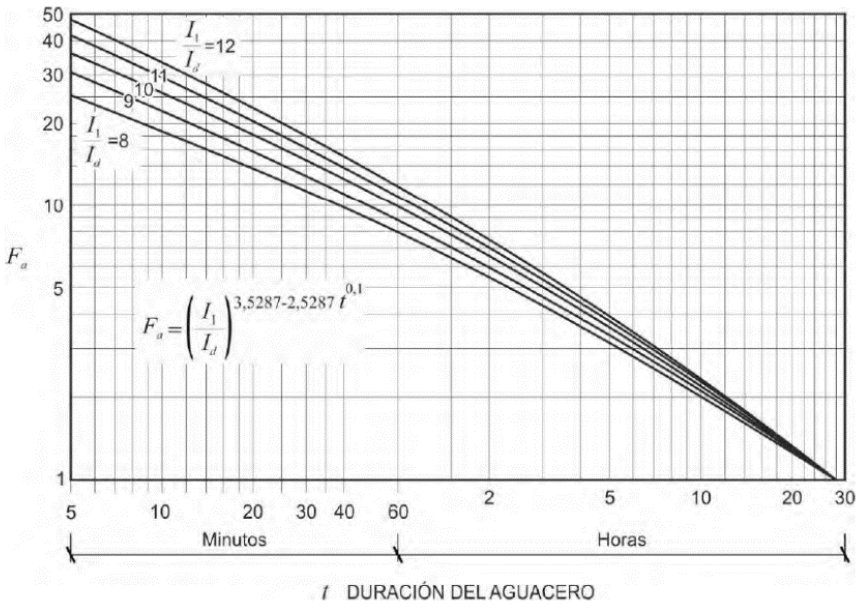


Figura 14: Factor Fa (Fuente: 5.2 IC)

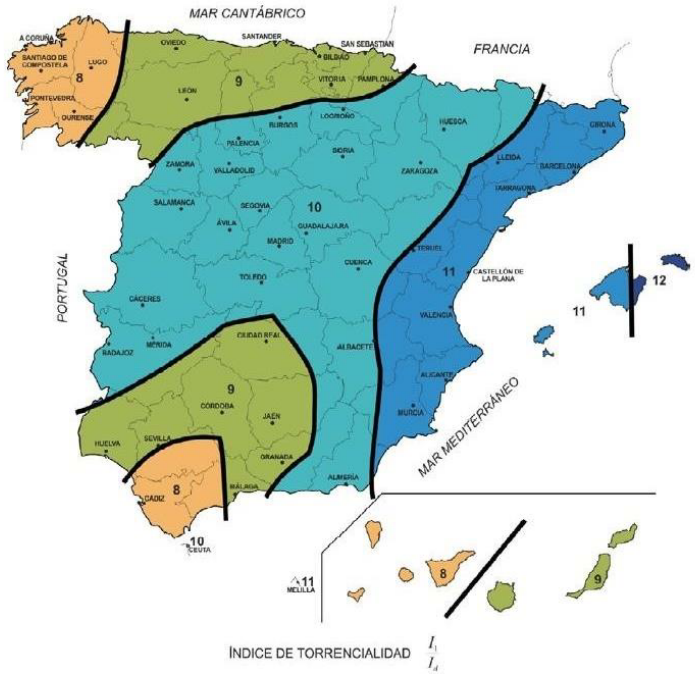


Figura 15: Mapa del índice de torrencialidad (Fuente: 5.2 IC)

Obtención de Fb:

Este factor se obtiene a partir de la información de las curvas IDF de los pluviógrafos que se tomen en cuenta para la cuenca de estudio, relacionando la intensidad para un periodo de retorno T y tiempo de concentración tc determinados, con la intensidad para este mismo T pero con duración de aguacero de 24 horas.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Donde:

- Fb (adimensional) = Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.
- IIDF (T,tc) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración tc, obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo "FIGURA 2.5.- OBTENCIÓN DEL FACTOR Fb" de la 5.2 I.C.
- IIDF (T,24) (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas (t=24), obtenido a través de curvas IDF "FIGURA 2.5.- OBTENCIÓN DEL FACTOR Fb" de la 5.2 I.C.

- kb (adimensional) = Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar kb=1,13.

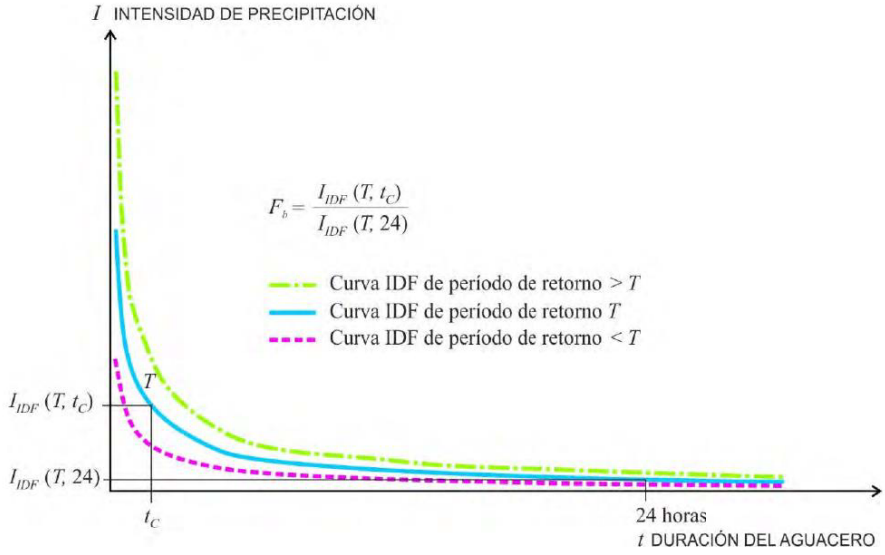


Figura 16: Obtención del factor Fb (Fuente: 5.2 IC)

Curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF):

Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) permiten conocer el comportamiento de las precipitaciones a través de una curva que indica la intensidad media en función de la duración y la frecuencia, aportando así, patrones de conductas de las lluvias. Son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978).

Construcción de las curvas IDF:

La construcción de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) puede realizarse a través de una forma analítica propuesta por Aparicio (1997). Dicho autor plantea obtener una ecuación que genere las curvas IDF a través de un modelo de regresión lineal múltiple ponderada, extrapolando la ecuación generada, a zonas que carezcan de registros pluviográficos y que se encuentren relativamente cerca.

$$I = \frac{kT^m}{D^n}$$

Donde:

- k, m y n son constantes de regresión lineal múltiple, T es el período de retorno en años, D la duración en minutos u horas, I la intensidad de precipitación en mm/hr.

- Luego, aplicando los logaritmos a la ecuación propuesta, se pretende llegar a un modelo de regresión lineal múltiple, expresada en la ecuación:

$$\log I = \log k + m \log T - n \log D$$

$$y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

En el APÉNDICE 1. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS se recogen los cálculos realizados para cada cuenca suyo resultado se resume a continuación:

Curvas IDF. Factor de intensidad			
Cuenca	**F_a**	**F_b**	**F_{int}**
01	22,5457	24,4025	24,4025
02	22,9687	25,0141	25,0141
03	20,0287	20,8913	20,8913
04	16,2506	16,0260	16,2506
05	22,0208	23,6522	23,6522
06	22,8680	24,8680	24,8680
07	19,3591	19,9938	19,9938
08	25,3849	28,6278	28,6278
09	20,1292	21,0273	21,0273
10	32,7353	40,9095	40,9095
11	37,8858	50,7165	50,7165

Tabla 30: Comparación entre valores Fa y Fb. Factor de intensidad F_{int}

2.8. Resultados de coeficientes de escorrentía

Una vez definidos los necesarios parámetros intermedios y sus coeficientes correctores, se obtiene en la siguiente tabla los valores adoptados para el coeficiente de escorrentía:

Instrucción de carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**Período de retorno**	**Umbral P_0^I**	**Coef. Correcto β**	**Umbral P_0**	**$P_d \cdot K_A$**	**C**
01	**T: 25 años**	15,12	0,52	7,83	109,16	0,769
	T: 100 años	15,12	0,60	9,12	140,05	0,793
	T: 500 años	15,12	0,70	10,55	181,31	0,819
02	**T: 25 años**	24,18	0,52	12,51	107,36	0,624
	T: 100 años	24,18	0,60	14,58	137,74	0,656
	T: 500 años	24,18	0,70	16,86	178,32	0,691
03	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,04	104,91	0,532
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	134,58	0,565
	T: 500 años	31,00	0,70	21,62	174,23	0,604
04	**T: 25 años**	31,00	0,52	16,04	103,16	0,526
	T: 100 años	31,00	0,60	18,69	132,35	0,559
	T: 500 años	31,00	0,70	21,62	171,34	0,598
05	**T: 25 años**	29,84	0,52	15,44	106,70	0,551
	T: 100 años	29,84	0,60	18,00	136,88	0,584
	T: 500 años	29,84	0,70	20,82	177,21	0,622
06	**T: 25 años**	18,00	0,52	9,32	108,60	0,720
	T: 100 años	18,00	0,60	10,85	139,32	0,747
	T: 500 años	18,00	0,70	12,56	180,36	0,776
07	**T: 25 años**	18,00	0,52	9,32	107,36	0,716
	T: 100 años	18,00	0,60	10,85	137,74	0,743
	T: 500 años	18,00	0,70	12,56	178,32	0,773
08	**T: 25 años**	18,00	0,52	9,32	106,98	0,715
	T: 100 años	18,00	0,60	10,85	137,24	0,742
	T: 500 años	18,00	0,70	12,56	177,67	0,772
09	**T: 25 años**	18,00	0,52	9,32	103,77	0,706
	T: 100 años	18,00	0,60	10,85	133,13	0,734
	T: 500 años	18,00	0,70	12,56	172,35	0,764
10	**T: 25 años**	18,00	0,52	9,32	111,13	0,726
	T: 100 años	18,00	0,60	10,85	142,57	0,753
	T: 500 años	18,00	0,70	12,56	184,57	0,782
11	**T: 25 años**	18,00	0,52	9,32	109,33	0,721

Instrucción de carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**Período de retorno**	**Umbral P^{I}_{0}**	**Coef. Correcto β**	**Umbral P_0**	**$P_d \cdot K_A$**	**C**
	T: 100 años	18,00	0,60	10,85	140,25	0,748
	T: 500 años	18,00	0,70	12,56	181,58	0,778

Tabla 31: Valores del coeficiente de escorrentía T: 25, T: 100 y T: 500 años

2.9. Cálculo de caudales

2.9.1. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente Kt tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Donde:

- Kt (adimensional) = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
- tc (horas) = Tiempo de concentración de la cuenca.

Aplicando los valores obtenidos hasta el momento a la formulación propuesta por la Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial, se obtienen los siguientes resultados:

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km^2)**		**(m^3/s)**
01	**25 años**	111,00	0,769	0,018	1,007	0,430
	100 años	142,40	0,793	0,018	1,007	0,569
	500 años	184,35	0,819	0,018	1,007	0,760

Tabla 32: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 01

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km^2)**		**(m^3/s)**
02	**25 años**	111,90	0,624	0,034	1,007	0,665
	100 años	143,56	0,656	0,034	1,007	0,895
	500 años	185,85	0,691	0,034	1,007	1,221

Tabla 33: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 02

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km^2)**		**(m^3/s)**
03	**25 años**	91,32	0,532	0,081	1,010	1,104
	100 años	117,15	0,565	0,081	1,010	1,505
	500 años	151,66	0,604	0,081	1,010	2,080

Tabla 34: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 03

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km^2)**		**(m^3/s)**
04	**25 años**	69,85	0,526	0,150	1,017	1,557
	100 años	89,61	0,559	0,150	1,017	2,125
	500 años	116,01	0,598	0,150	1,017	2,940

Tabla 35: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 04

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km^2)**		**(m^3/s)**
05	**25 años**	105,15	0,551	0,043	1,008	0,698
	100 años	134,90	0,584	0,043	1,008	0,949
	500 años	174,64	0,622	0,043	1,008	1,307

Tabla 36: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 05

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km^2)**		**(m^3/s)**
06	**25 años**	112,52	0,720	0,022	1,007	0,498
	100 años	144,36	0,747	0,022	1,007	0,663
	500 años	186,89	0,776	0,022	1,007	0,893

Tabla 37: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 06

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km^2)**		**(m^3/s)**
07	**25 años**	89,44	0,716	0,034	1,011	**0,612**
	100 años	114,75	0,743	0,034	1,011	**0,815**
	500 años	148,55	0,773	0,034	1,011	**1,097**

Tabla 38: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 07

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km^2)**		**(m^3/s)**
08	**25 años**	127,60	0,715	0,039	1,005	0,994
	100 años	163,70	0,742	0,039	1,005	1,324
	500 años	211,93	0,772	0,039	1,005	1,783

Tabla 39: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 08

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km^2)**		**(m^3/s)**
09	**25 años**	90,92	0,706	0,121	1,010	2,180
	100 años	116,64	0,734	0,121	1,010	2,906
	500 años	151,00	0,764	0,121	1,010	3,919

Tabla 40: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 09

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
10	**25 años**	189,42	0,726	0,009	1,003	0,345
	100 años	243,01	0,753	0,009	1,003	0,459
	500 años	314,60	0,782	0,009	1,003	0,617

Tabla 41: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 10

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C Drenaje Superficial						
Cuenca	**P. de retorno**	**I (T, tc)**	**C**	**A**	**Kt**	**Q**
	T	**(mm/h)**		**(km²)**		**(m³/s)**
11	**25 años**	231,03	0,721	0,017	1,002	0,788
	100 años	296,39	0,748	0,017	1,002	1,049
	500 años	383,70	0,778	0,017	1,002	1,412

Tabla 42: Caudales para cada periodo de retorno. Cuenca 11

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA OBRA DE DRENAJE

3.1. Criterio de dimensionamiento

Para el diseño y dimensionamiento de la obra de drenaje se han considerado los siguientes criterios:

- Las dimensiones de la obra serán como mínimo de Ø 600 mm de diámetro interior.
- El caudal de diseño será el establecido por la 5.2 IC para este tipo de obras. T: 100 años
- La pendiente será constante en toda la obra y lo más aproximada posible a la del terreno natural.
- Conducto en planta lo más recto posible tratando de mantener la dirección perpendicular al camino.
- Velocidad máxima deberá ser de 6,0 m/s y mínima de 0,5 m/s.

3.2. Comprobación hidráulica

En la comprobación hidráulica de las pequeñas obras de drenaje transversal se toma de base el método establecido en el Hydraulic Design of Highway Culverts (HDS-5). Se ha optado por la utilización del software HY-8 de la Federal Highway Administration (FHWA).

El perfil se determina primero estableciendo si la pendiente de la obra de drenaje es supercrítica (control de entrada) o subcrítica (control de salida). Después la altura de lámina a la salida es usada para establecer que perfil se asume y que profundidad tomar para comenzar el perfil. Los parámetros y el tipo de flujo del USGS asociado con cada perfil son los mostrados a continuación:

3.2.1. Tipos de flujo de USGS y perfiles

HY-8 utiliza los tipos de flujo mostrados en la siguiente tabla para ayudar a definir como el flujo de la obra de drenaje se computa. Los números de tipo de flujo están basados en los tipos de flujo del USGS:

Flow Control	Length Full	Flow Type		Flow Profiles	Outlet		Outlet Depth
		HW>D	HW<D		TW>D	TW<D	
Inlet	none	5	1	S2		n	Normal
Inlet	none	5	1	S1		t	Tailwater (TW)
Inlet	none	5	1	JS1		t	Jump, S1, TW
Inlet	none	5	1	M3, S3, H3, A3		t	Tailwater
Inlet	none	5	1	H3J, A3J		t	H3, Jump, TW
Inlet	part	5	1	S1	f		Full
Inlet	part	5	1	S1	f		Full
Inlet	part	5	1	JS1	f		Jump, S1, Full
Inlet	part	5	1	H3J, A3J	f		H3, Jump, Full
Outlet	none		2	M2, H2, A2		c	Critical
Outlet	none		3	M2, H2, A2		t	Tailwater
Outlet	none		3	M1		t	Tailwater
Outlet	part		3	M1	f		Full
Outlet	all	4		FF	f		Full
Outlet	most	6		FF		t	Tailwater
Outlet	most	6		FF		c	Critical
Outlet	part	7		M1		t	Tailwater
Outlet	part	7		M2, H2, A2		t	Tailwater
Outlet	part	7		M2, H2, A2		c	Critical

Figura 17: Números de tipo de flujos (Fuente: USGS)

HY-8 genera un tipo de flujo, perfil de lámina de agua y un indicador de TW para cada caudal con el objeto de identificar como la HW y la velocidad a la salida son calculadas. Por ejemplo, un código 1-S2n indica que la obra de drenaje tiene control de entrada con HW menor que D, que la superficie de la lámina es un perfil S2 y que la profundidad a la salida se calculará con el perfil S2 desde que el TW es menor que la altura normal.

3.2.1.1. Flujo tipo 1 (control de entrada)

La figura siguiente muestra el tipo de flujo 1 con TW por encima de la profundidad crítica (S1T).

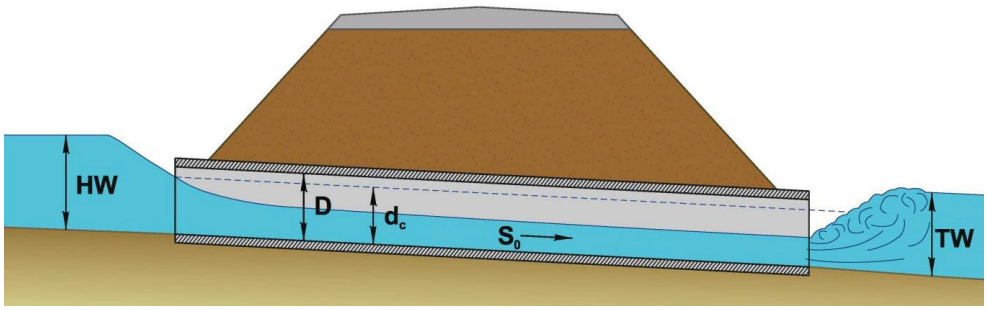


Figura 18: Flujo tipo 1

3.2.1.2. Flujo tipo 5 (control de entrada)

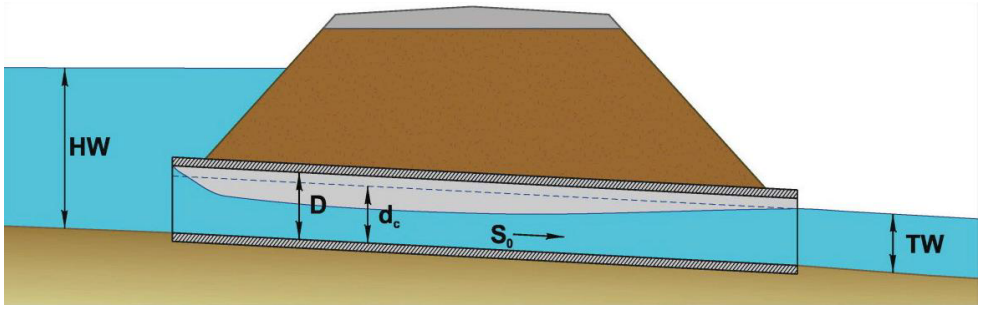


Figura 19: Flujo tipo 5

3.2.1.3. Flujo tipo 2 (control de entrada)

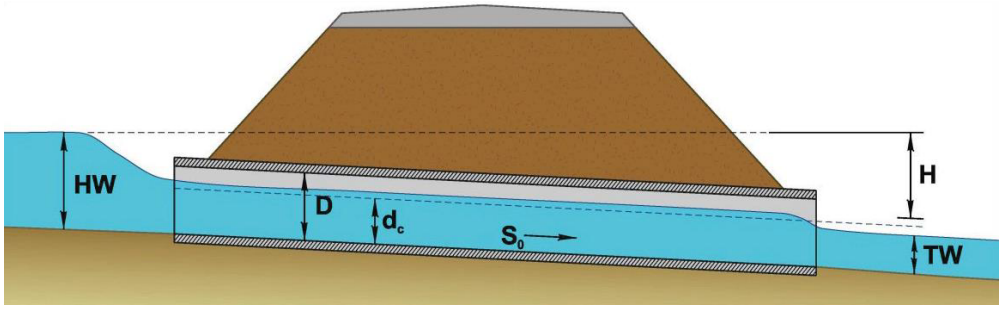


Figura 20: Flujo tipo 2

3.2.1.4. Flujo tipo 3 (control de salida)

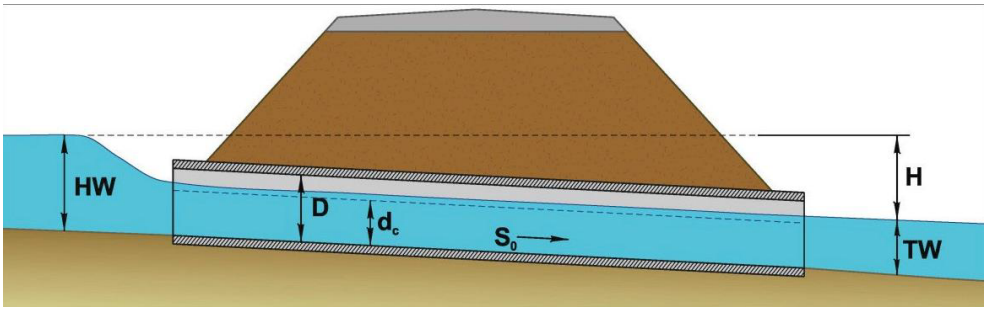


Figura 21: Flujo tipo 3

3.2.1.5. Flujo tipo 4 y 6 (control de salida)

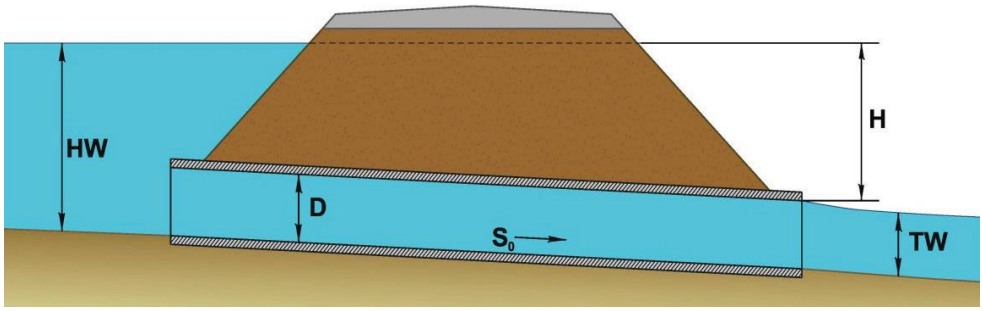


Figura 22: Flujo tipo 4 y 6

3.2.1.6. Flujo tipo 7 (control de salida)

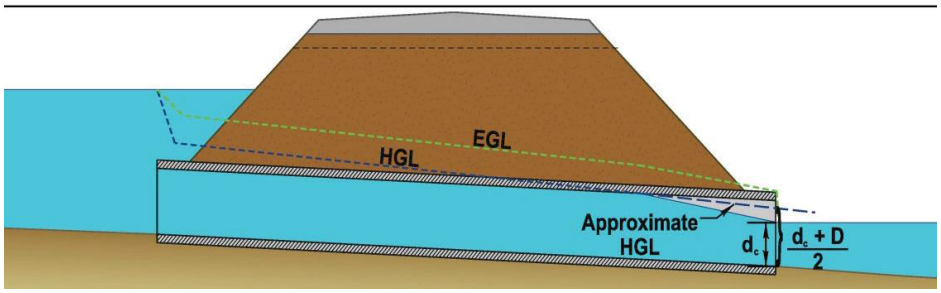


Figura 23: Flujo tipo 7

3.2.2. Control de entrada

HY-8 utiliza la ecuación polinómica de representación de las curvas de control internas elaboradas en ensayos (apéndice A de HDS-5). Para otras formas de sección distintas de las habituales (como es nuestro caso) se utiliza la tabla de valores recogida anteriormente de la HDS-5.

Estas curvas se usan para valores de HW/D entre 0,5 y 3. Para HW/D entre 0 y 0,5, se utiliza una ecuación de vertedero y para valores de HW/D mayores que 3 se utiliza una ecuación de orificio.

3.2.3. Control de salida

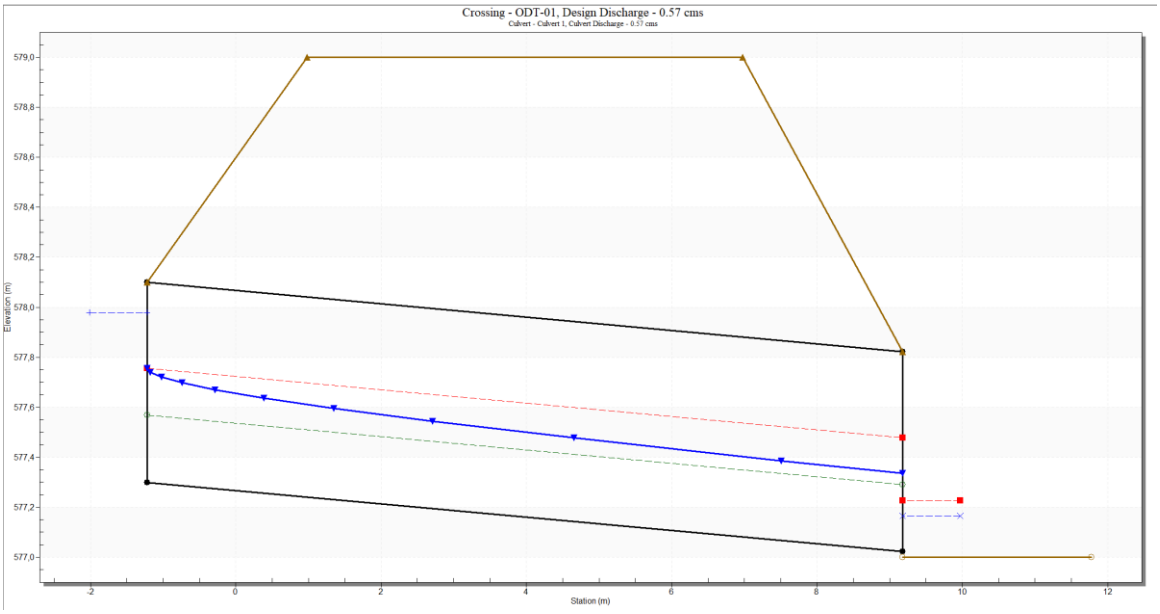
HY-8 puede duplicar la solución del nomograma de control de salida (del tipo de flujo del USGS 4 y 6), asumiendo flujo total en la obra de drenaje. El nomograma o solución de flujo completo también aplicará la altura piezométrica aproximada si la cota de agua aguas abajo está por debajo de la profundidad crítica (USGS tipo de flujo 7).

Si se utiliza la opción "water profile surface", la profundidad normal es comparada con la profundidad crítica para determinar si el flujo es supercrítico (control de entrada) o subcrítico (control de salida). A continuación, la cota del agua aguas abajo se compara con la altura de la ODT para determinar si esta fluirá llena a la salida y a la profundidad crítica para determinar si el control aguas abajo gobierna o si el control se encuentra en la salida (profundidad crítica). Sobre la base de estas comparaciones, se asume el tipo de flujo USGS apropiado.

3.2.4. Aplicación de HY-8. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en HY-8:

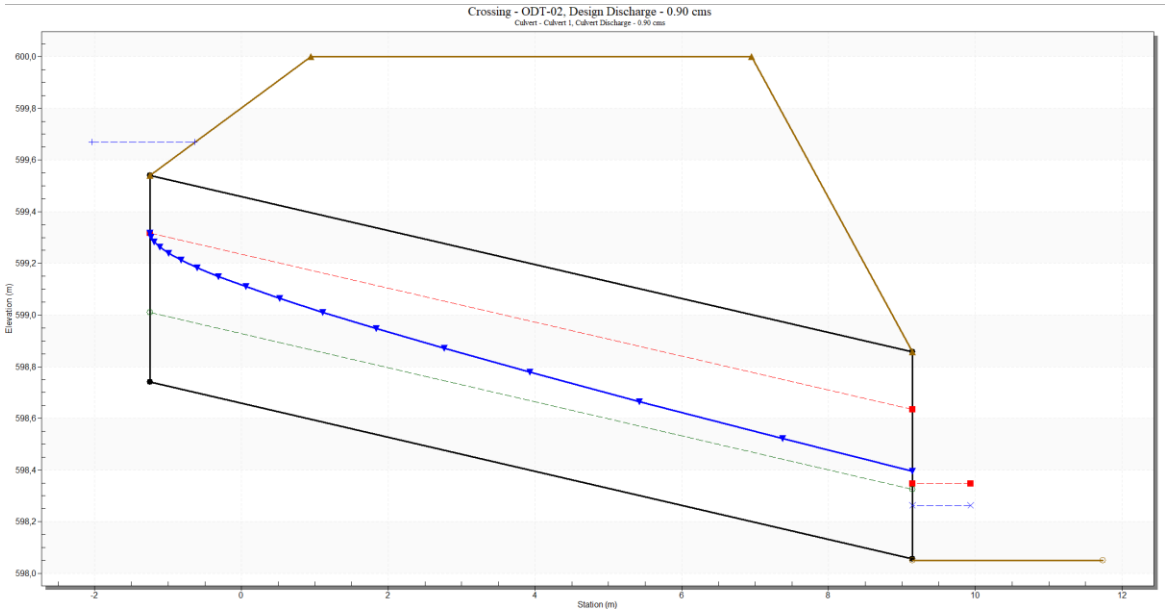
Cuenca 01. ODT-01.- Ø 800 mm



Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.30 cms	0.30 cms	577.75	0.45	0.081	1-S2n	0.19	0.33	0.22	0.11	2.74	1.59
0.35 cms	0.35 cms	577.80	0.50	0.120	1-S2n	0.21	0.35	0.24	0.12	2.83	1.68
0.40 cms	0.40 cms	577.84	0.55	0.159	1-S2n	0.22	0.38	0.26	0.13	2.89	1.76
0.45 cms	0.45 cms	577.89	0.59	0.198	1-S2n	0.24	0.40	0.27	0.14	2.96	1.83
0.50 cms	0.50 cms	577.93	0.63	0.238	1-S2n	0.25	0.43	0.29	0.15	3.04	1.90
0.57 cms	0.57 cms	577.98	0.68	0.294	1-S2n	0.27	0.46	0.31	0.16	3.11	1.98
0.60 cms	0.60 cms	578.00	0.70	0.319	1-S2n	0.28	0.47	0.32	0.17	3.14	2.02
0.65 cms	0.65 cms	578.04	0.74	0.362	1-S2n	0.29	0.49	0.34	0.18	3.20	2.07
0.70 cms	0.70 cms	578.08	0.78	0.405	1-S2n	0.30	0.51	0.35	0.19	3.25	2.12
0.75 cms	0.75 cms	578.12	0.82	0.449	5-S2n	0.31	0.53	0.37	0.19	3.30	2.17
0.80 cms	0.80 cms	578.16	0.86	0.494	5-S2n	0.32	0.55	0.38	0.20	3.34	2.22

Figura 24: Resultados HY-8 Cuenca 01

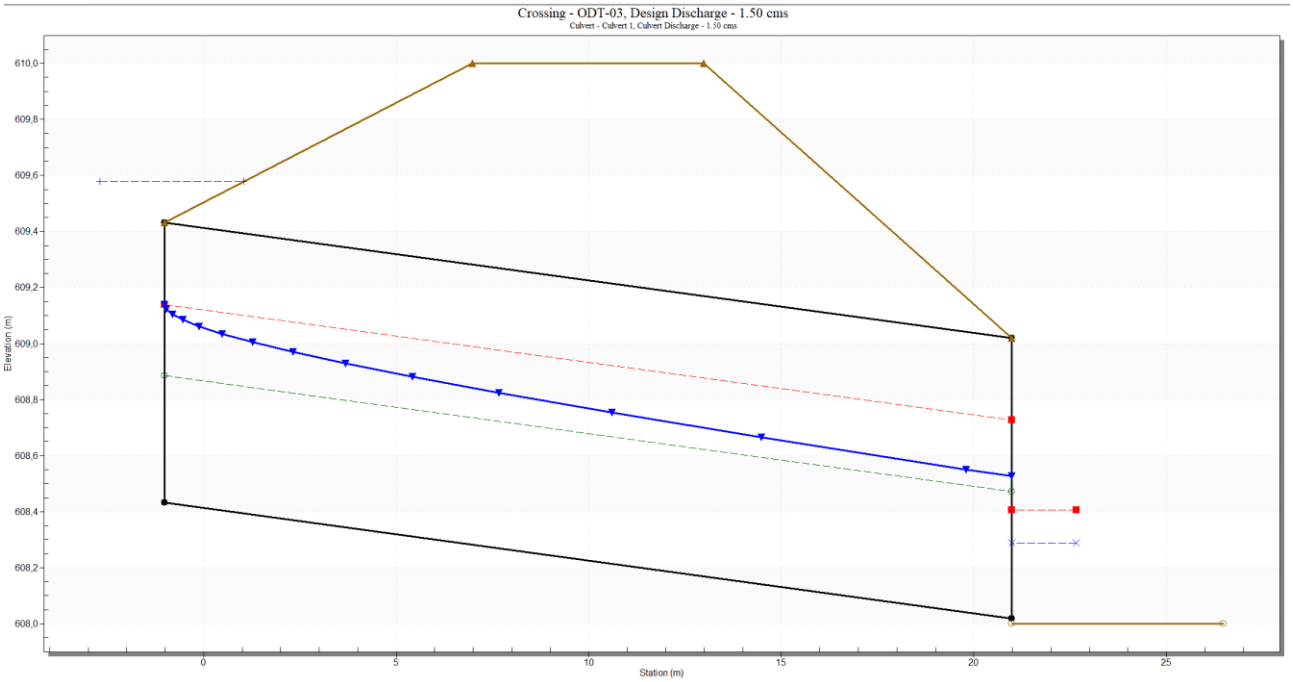
Cuenca 02. ODT-02.- Ø 800 mm



Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.50 cms	0.50 cms	599.35	0.61	0.0*	1-S2n	0.20	0.43	0.24	0.15	4.00	1.90
0.55 cms	0.55 cms	599.39	0.65	0.0*	1-S2n	0.21	0.45	0.25	0.16	4.09	1.96
0.60 cms	0.60 cms	599.43	0.69	0.0*	1-S2n	0.22	0.47	0.26	0.17	4.13	2.02
0.65 cms	0.65 cms	599.47	0.73	0.0*	1-S2n	0.23	0.49	0.28	0.18	4.20	2.07
0.70 cms	0.70 cms	599.51	0.76	0.0*	1-S2n	0.24	0.51	0.29	0.19	4.24	2.12
0.75 cms	0.75 cms	599.54	0.80	0.042	5-S2n	0.24	0.53	0.30	0.19	4.29	2.17
0.80 cms	0.80 cms	599.59	0.85	0.087	5-S2n	0.25	0.55	0.32	0.20	4.35	2.22
0.85 cms	0.85 cms	599.63	0.89	0.133	5-S2n	0.26	0.56	0.33	0.21	4.39	2.26
0.90 cms	0.90 cms	599.67	0.93	0.176	5-S2n	0.27	0.58	0.34	0.21	4.43	2.30
0.95 cms	0.95 cms	599.72	0.98	0.229	5-S2n	0.28	0.59	0.35	0.22	4.48	2.34
1.00 cms	1.00 cms	599.77	1.03	0.374	5-S2n	0.28	0.61	0.36	0.23	4.52	2.38

Figura 25: Resultados HY-8 Cuenca 02

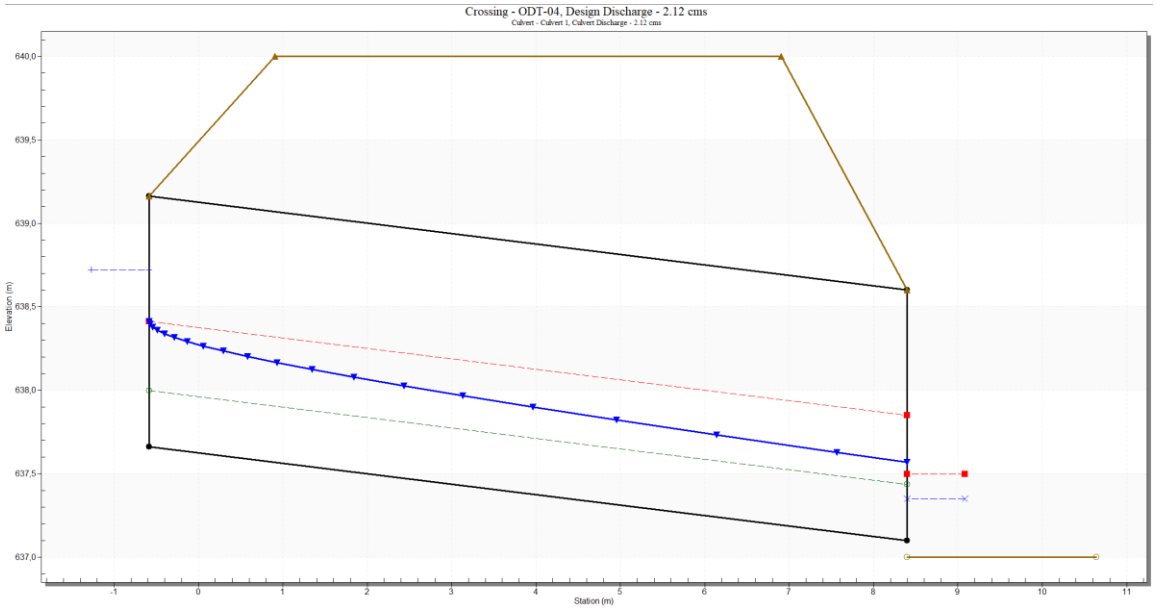
Cuenca 03. ODT-03.- Ø 1000 mm.



Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
1.00 cms	1.00 cms	609.29	0.86	0.317	1-S2n	0.36	0.57	0.40	0.23	3.43	2.38
1.10 cms	1.10 cms	609.34	0.91	0.379	1-S2n	0.38	0.60	0.42	0.24	3.51	2.46
1.20 cms	1.20 cms	609.40	0.97	0.443	1-S2n	0.40	0.63	0.44	0.25	3.57	2.52
1.30 cms	1.30 cms	609.45	1.02	0.508	5-S2n	0.42	0.66	0.46	0.26	3.64	2.59
1.40 cms	1.40 cms	609.51	1.08	0.576	5-S2n	0.44	0.68	0.49	0.28	3.70	2.65
1.50 cms	1.50 cms	609.58	1.15	0.649	5-S2n	0.45	0.71	0.51	0.29	3.76	2.71
1.60 cms	1.60 cms	609.64	1.21	0.717	5-S2n	0.47	0.73	0.53	0.30	3.81	2.76
1.70 cms	1.70 cms	609.71	1.27	0.915	5-S2n	0.49	0.75	0.55	0.31	3.87	2.81
1.80 cms	1.80 cms	609.78	1.35	0.980	5-S2n	0.50	0.77	0.57	0.32	3.92	2.86
1.90 cms	1.90 cms	609.85	1.42	1.048	5-S2n	0.52	0.79	0.59	0.33	3.98	2.91
2.00 cms	2.00 cms	609.93	1.50	1.119	5-S2n	0.54	0.81	0.60	0.34	4.03	2.95

Figura 26: Resultados HY-8 Cuenca 03

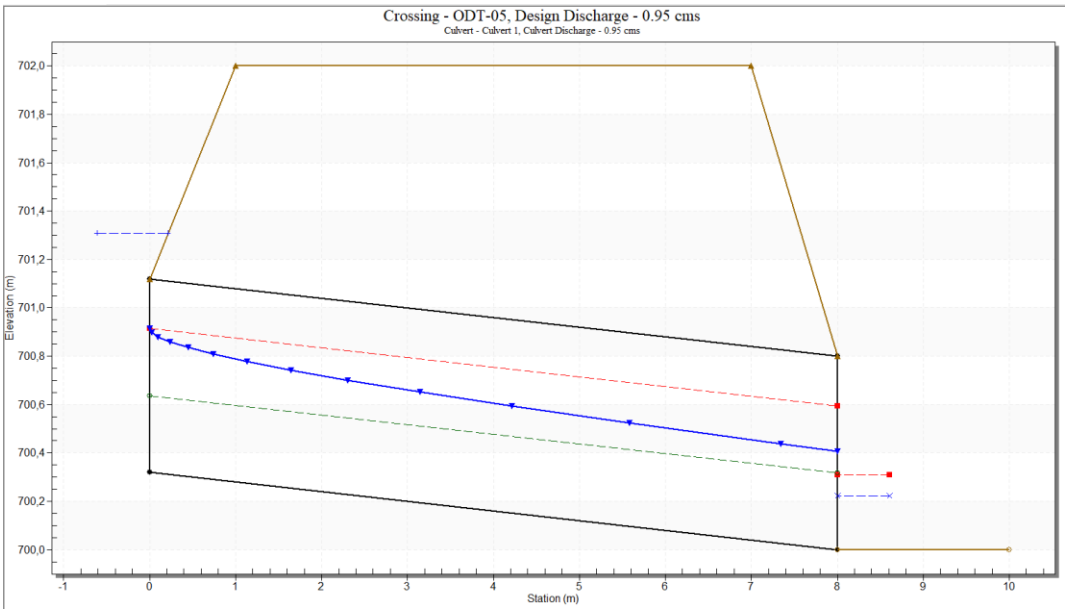
Cuenca 04. ODT-04. – Ø 1500 mm.



Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
2.00 cms	2.00 cms	638.68	1.02	0.269	1-S2n	0.33	0.73	0.45	0.34	4.47	2.95
2.13 cms	2.13 cms	638.72	1.06	0.306	1-S2n	0.34	0.75	0.47	0.35	4.51	3.01
2.20 cms	2.20 cms	638.75	1.08	0.328	1-S2n	0.34	0.76	0.48	0.36	4.53	3.04
2.30 cms	2.30 cms	638.78	1.12	0.358	1-S2n	0.35	0.78	0.49	0.36	4.57	3.08
2.40 cms	2.40 cms	638.81	1.15	0.388	1-S2n	0.36	0.80	0.50	0.37	4.60	3.12
2.50 cms	2.50 cms	638.84	1.18	0.418	1-S2n	0.37	0.82	0.52	0.38	4.63	3.15
2.60 cms	2.60 cms	638.87	1.21	0.448	1-S2n	0.37	0.83	0.53	0.39	4.66	3.19
2.70 cms	2.70 cms	638.90	1.24	0.478	1-S2n	0.38	0.85	0.54	0.40	4.69	3.23
2.80 cms	2.80 cms	638.93	1.27	0.509	1-S2n	0.39	0.87	0.55	0.41	4.72	3.26
2.90 cms	2.90 cms	638.96	1.30	0.540	1-S2n	0.39	0.88	0.57	0.41	4.75	3.29
3.00 cms	3.00 cms	638.99	1.33	0.571	1-S2n	0.40	0.90	0.58	0.42	4.78	3.33

Figura 27: Resultados HY-8 Cuenca 04

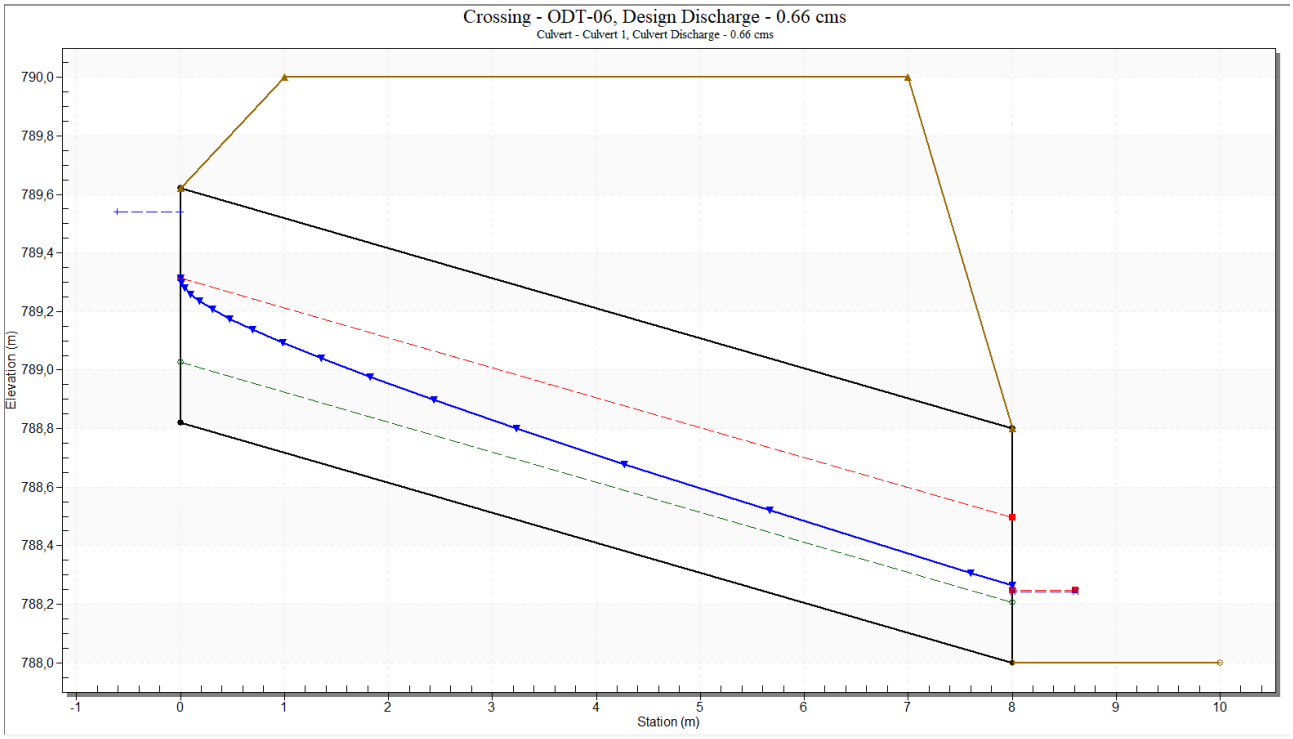
Cuenca 05. ODT-05- Ø 800 mm



Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.50 cms	0.50 cms	700.94	0.62	0.192	1-S2n	0.23	0.43	0.28	0.15	3.25	1.90
0.60 cms	0.60 cms	701.02	0.70	0.273	1-S2n	0.25	0.47	0.31	0.17	3.36	2.02
0.70 cms	0.70 cms	701.10	0.78	0.356	1-S2n	0.27	0.51	0.34	0.19	3.46	2.12
0.80 cms	0.80 cms	701.18	0.86	0.444	5-S2n	0.29	0.55	0.37	0.20	3.56	2.22
0.95 cms	0.95 cms	701.31	0.99	0.582	5-S2n	0.32	0.59	0.41	0.22	3.69	2.34
1.00 cms	1.00 cms	701.36	1.04	0.726	5-S2n	0.33	0.61	0.42	0.23	3.74	2.38
1.10 cms	1.10 cms	701.46	1.14	0.812	5-S2n	0.34	0.64	0.45	0.24	3.83	2.46
1.20 cms	1.20 cms	701.58	1.26	0.903	5-S2n	0.36	0.66	0.47	0.25	3.91	2.52
1.30 cms	1.30 cms	701.71	1.39	1.000	5-S2n	0.38	0.69	0.49	0.26	4.00	2.59
1.40 cms	1.40 cms	701.84	1.52	1.101	5-S2n	0.39	0.71	0.51	0.28	4.09	2.65
1.50 cms	1.50 cms	701.99	1.67	1.209	5-S2n	0.41	0.72	0.54	0.29	4.19	2.71

Figura 28: Resultados HY-8 Cuenca 05

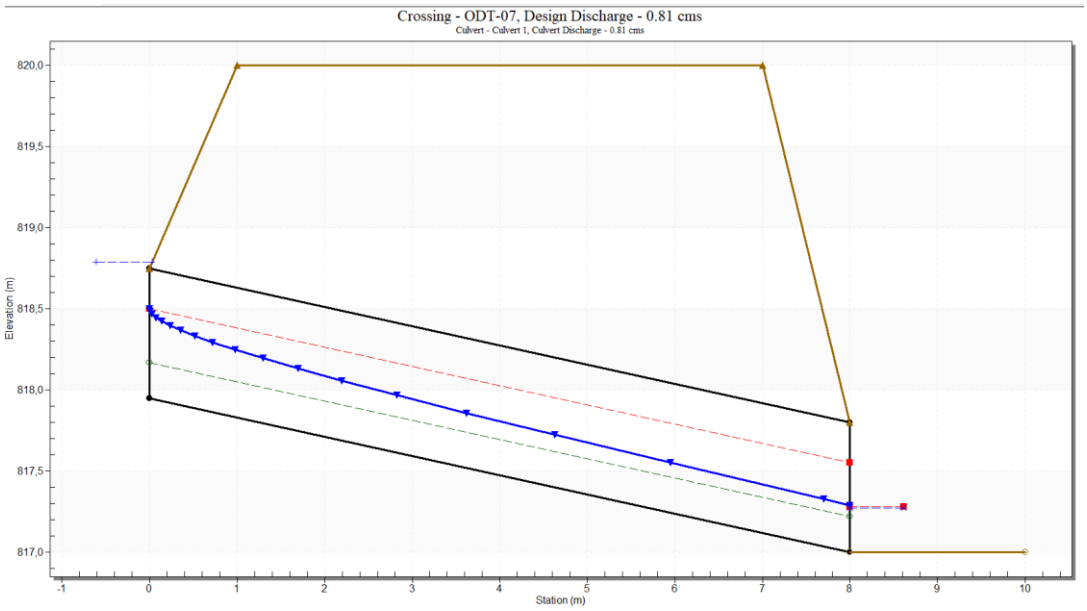
Cuenca 06. ODT-06- Ø 800 mm.



Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.30 cms	0.30 cms	789.24	0.42	0.0*	1-S2n	0.14	0.33	0.16	0.15	4.06	1.13
0.37 cms	0.37 cms	789.31	0.49	0.0*	1-S2n	0.15	0.36	0.18	0.17	4.20	1.21
0.44 cms	0.44 cms	789.37	0.55	0.0*	1-S2n	0.17	0.40	0.21	0.19	4.31	1.28
0.51 cms	0.51 cms	789.42	0.60	0.0*	1-S2n	0.18	0.43	0.23	0.21	4.40	1.34
0.58 cms	0.58 cms	789.48	0.66	0.0*	1-S2n	0.19	0.46	0.24	0.23	4.48	1.40
0.66 cms	0.66 cms	789.54	0.72	0.0*	1-S2n	0.21	0.49	0.26	0.24	4.58	1.46
0.72 cms	0.72 cms	789.59	0.77	0.0*	1-S2n	0.21	0.52	0.28	0.25	4.63	1.50
0.79 cms	0.79 cms	789.64	0.82	0.0*	5-S2n	0.22	0.54	0.29	0.27	4.70	1.54
0.86 cms	0.86 cms	789.70	0.88	0.0*	5-S2n	0.23	0.57	0.31	0.28	4.76	1.59
0.93 cms	0.93 cms	789.76	0.94	0.064	5-S2n	0.24	0.59	0.33	0.29	4.83	1.62

Figura 29: Resultados HY-8 Cuenca 06

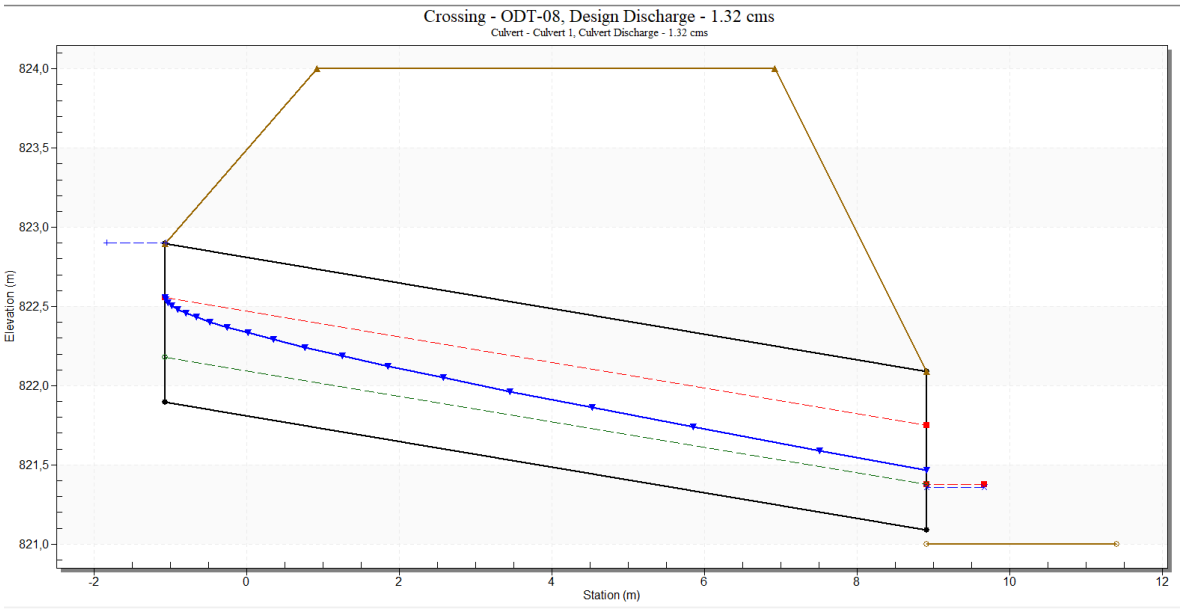
Cuenca 07. ODT-07- Ø 800 mm.



Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.50 cms	0.50 cms	818.54	0.59	0.0*	1-S2n	0.17	0.43	0.21	0.21	4.64	1.34
0.55 cms	0.55 cms	818.58	0.63	0.0*	1-S2n	0.18	0.45	0.23	0.22	4.68	1.38
0.60 cms	0.60 cms	818.62	0.67	0.0*	1-S2n	0.19	0.47	0.24	0.23	4.75	1.42
0.65 cms	0.65 cms	818.65	0.70	0.0*	1-S2n	0.20	0.49	0.25	0.24	4.80	1.45
0.70 cms	0.70 cms	818.69	0.74	0.0*	1-S2n	0.20	0.51	0.26	0.25	4.86	1.49
0.75 cms	0.75 cms	818.73	0.78	0.0*	1-S2n	0.21	0.53	0.28	0.26	4.90	1.52
0.81 cms	0.81 cms	818.79	0.84	0.0*	5-S2n	0.22	0.55	0.29	0.27	4.97	1.56
0.85 cms	0.85 cms	818.82	0.87	0.0*	5-S2n	0.22	0.56	0.30	0.28	4.99	1.58
0.90 cms	0.90 cms	818.86	0.91	0.0*	5-S2n	0.23	0.58	0.31	0.29	5.04	1.61
0.95 cms	0.95 cms	818.91	0.96	0.0*	5-S2n	0.24	0.59	0.32	0.30	5.08	1.63
1.00 cms	1.00 cms	818.96	1.01	0.096	5-S2n	0.24	0.61	0.33	0.31	5.12	1.66

Figura 30: Resultados HY-8 Cuenca 07

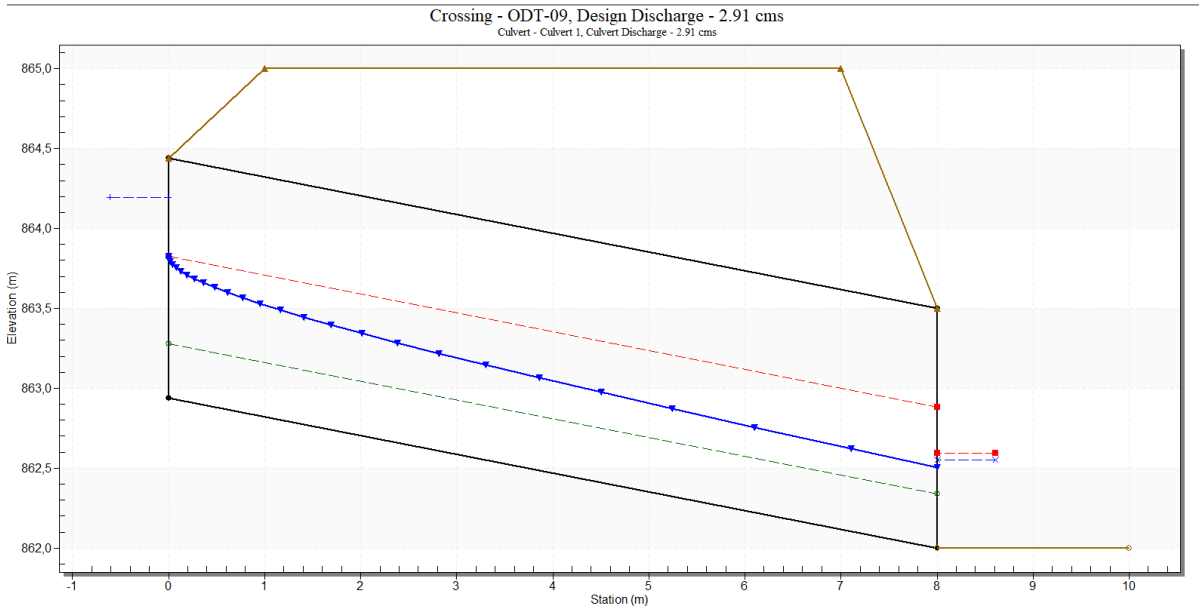
Cuenca 08. ODT-08- Ø 1000 mm.



Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
1.00 cms	1.00 cms	822.72	0.83	0.0*	1-S2n	0.25	0.57	0.32	0.31	4.65	1.66
1.10 cms	1.10 cms	822.78	0.88	0.0*	1-S2n	0.26	0.60	0.34	0.32	4.72	1.71
1.20 cms	1.20 cms	822.83	0.94	0.023	1-S2n	0.27	0.63	0.36	0.34	4.79	1.75
1.32 cms	1.32 cms	822.90	1.01	0.099	5-S2n	0.29	0.66	0.38	0.36	4.86	1.81
1.40 cms	1.40 cms	822.95	1.05	0.147	5-S2n	0.29	0.68	0.39	0.37	4.91	1.84
1.50 cms	1.50 cms	823.01	1.11	0.212	5-S2n	0.31	0.71	0.41	0.39	4.96	1.87
1.60 cms	1.60 cms	823.07	1.18	0.278	5-S2n	0.32	0.73	0.43	0.40	5.02	1.91
1.70 cms	1.70 cms	823.14	1.24	0.470	5-S2n	0.33	0.75	0.44	0.41	5.07	1.94
1.80 cms	1.80 cms	823.21	1.31	0.529	5-S2n	0.34	0.77	0.46	0.43	5.12	1.98
1.90 cms	1.90 cms	823.29	1.39	0.590	5-S2n	0.35	0.79	0.47	0.44	5.18	2.01
2.00 cms	2.00 cms	823.37	1.47	0.654	5-S2n	0.36	0.81	0.49	0.45	5.23	2.04

Figura 31: Resultados HY-8 Cuenca 08

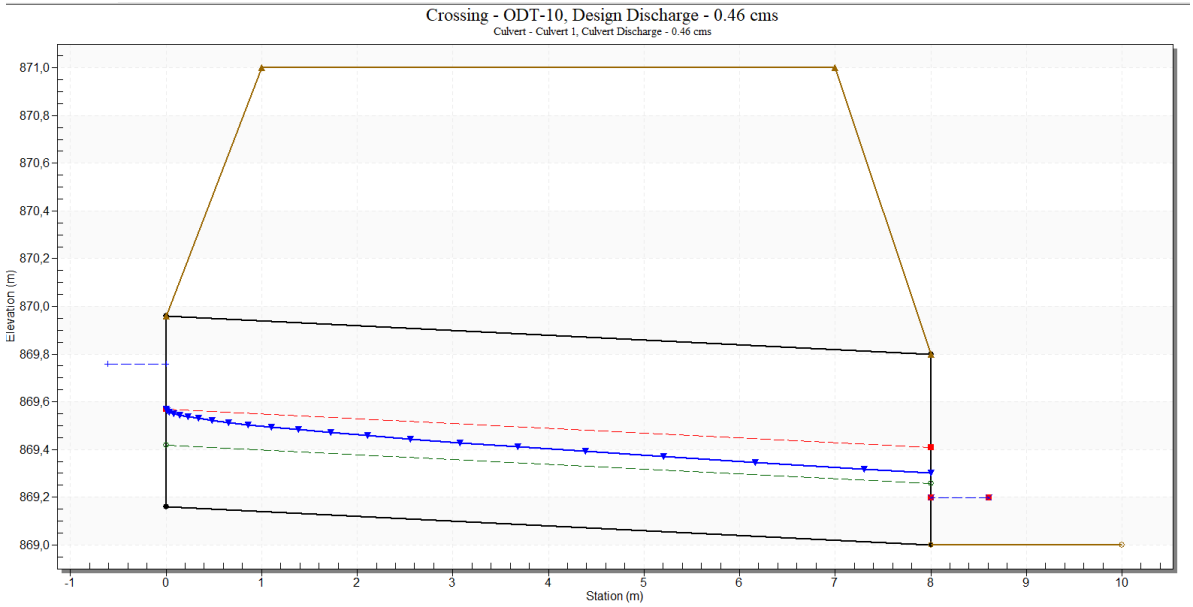
Cuenca 09. ODT-09- Ø 1500 mm.



Discharge (cms)	Discharge (cms)	Elevation (m)	Control Depth (m)	Control Depth (m)	Type	Depth (m)	Depth (m)	Depth (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Velocity (m/s)
2.00 cms	2.00 cms	863.92	0.98	0.0*	1-S2n	0.28	0.73	0.40	0.45	5.26	2.04
2.15 cms	2.15 cms	863.97	1.03	0.0*	1-S2n	0.29	0.75	0.42	0.47	5.32	2.08
2.30 cms	2.30 cms	864.01	1.07	0.0*	1-S2n	0.30	0.78	0.44	0.49	5.36	2.12
2.45 cms	2.45 cms	864.06	1.12	0.023	1-S2n	0.31	0.81	0.45	0.50	5.41	2.16
2.60 cms	2.60 cms	864.10	1.16	0.068	1-S2n	0.32	0.83	0.47	0.52	5.45	2.19
2.75 cms	2.75 cms	864.15	1.21	0.114	1-S2n	0.33	0.86	0.49	0.54	5.50	2.23
2.91 cms	2.91 cms	864.20	1.26	0.162	1-S2n	0.34	0.88	0.51	0.55	5.54	2.26
3.05 cms	3.05 cms	864.24	1.30	0.207	1-S2n	0.34	0.91	0.52	0.57	5.58	2.29
3.20 cms	3.20 cms	864.28	1.34	0.254	1-S2n	0.35	0.93	0.54	0.58	5.62	2.33
3.35 cms	3.35 cms	864.33	1.39	0.301	1-S2n	0.36	0.95	0.55	0.59	5.66	2.36
3.50 cms	3.50 cms	864.37	1.43	0.350	1-S2n	0.37	0.97	0.57	0.61	5.70	2.38

Figura 32: Resultados HY-8 Cuenca 09

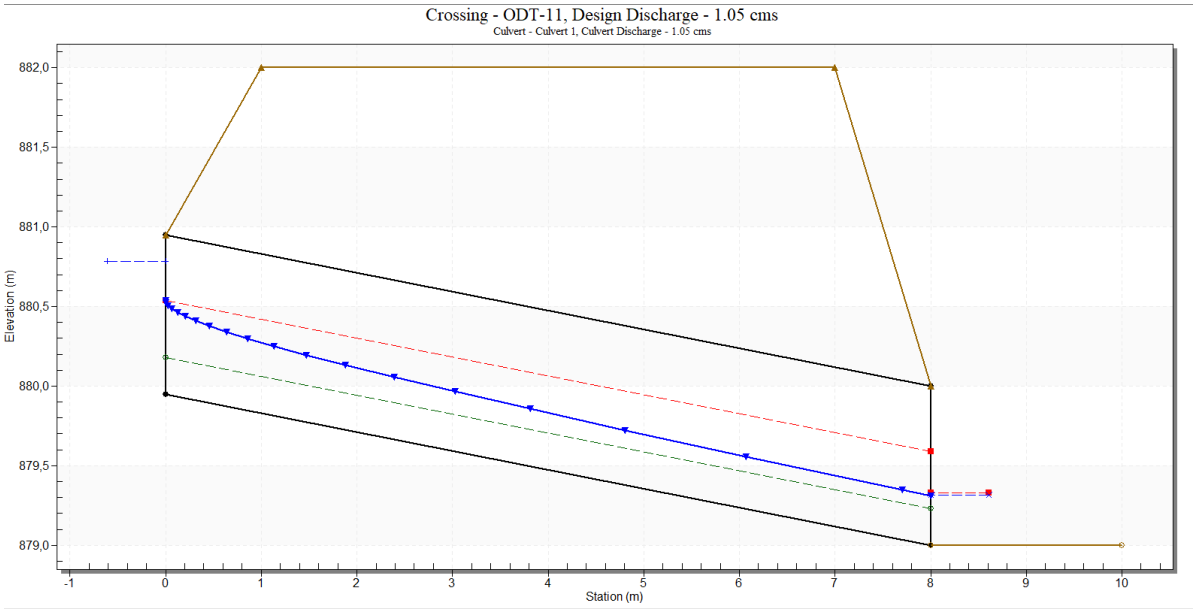
Cuenca 10. ODT-10- Ø 800 mm.



Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.30 cms	0.30 cms	869.62	0.46	0.198	1-S2n	0.21	0.33	0.24	0.15	2.43	1.13
0.33 cms	0.33 cms	869.65	0.49	0.221	1-S2n	0.22	0.34	0.25	0.16	2.48	1.17
0.36 cms	0.36 cms	869.67	0.51	0.244	1-S2n	0.23	0.36	0.26	0.17	2.52	1.20
0.39 cms	0.39 cms	869.70	0.54	0.267	1-S2n	0.24	0.37	0.27	0.18	2.57	1.23
0.42 cms	0.42 cms	869.72	0.56	0.290	1-S2n	0.25	0.39	0.29	0.19	2.61	1.26
0.46 cms	0.46 cms	869.76	0.60	0.320	1-S2n	0.26	0.41	0.30	0.20	2.66	1.30
0.48 cms	0.48 cms	869.77	0.61	0.337	1-S2n	0.26	0.42	0.31	0.20	2.68	1.32
0.51 cms	0.51 cms	869.80	0.64	0.360	1-S2n	0.27	0.43	0.32	0.21	2.72	1.34
0.54 cms	0.54 cms	869.82	0.66	0.384	1-S2n	0.28	0.44	0.33	0.22	2.75	1.37
0.57 cms	0.57 cms	869.84	0.68	0.408	1-S2n	0.29	0.46	0.34	0.22	2.79	1.39
0.60 cms	0.60 cms	869.87	0.71	0.433	1-S2n	0.30	0.47	0.35	0.23	2.82	1.42

Figura 33: Resultados HY-8 Cuenca 10

Cuenca 11. ODT-11- Ø 1000 mm.



Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.50 cms	0.50 cms	880.46	0.51	0.0*	1-S2n	0.16	0.40	0.20	0.21	4.54	1.34
0.65 cms	0.65 cms	880.56	0.61	0.0*	1-S2n	0.18	0.46	0.23	0.24	4.72	1.45
0.80 cms	0.80 cms	880.65	0.70	0.0*	1-S2n	0.20	0.51	0.26	0.27	4.85	1.55
0.95 cms	0.95 cms	880.73	0.78	0.0*	1-S2n	0.22	0.56	0.29	0.30	4.96	1.63
1.05 cms	1.05 cms	880.78	0.83	0.0*	1-S2n	0.23	0.59	0.31	0.32	5.03	1.68
1.25 cms	1.25 cms	880.89	0.94	0.0*	1-S2n	0.25	0.64	0.35	0.35	5.15	1.78
1.40 cms	1.40 cms	880.98	1.03	0.0*	5-S2n	0.27	0.68	0.37	0.37	5.24	1.84
1.55 cms	1.55 cms	881.07	1.12	0.094	5-S2n	0.28	0.72	0.40	0.39	5.33	1.89
1.70 cms	1.70 cms	881.17	1.22	0.318	5-S2n	0.29	0.75	0.42	0.41	5.40	1.94
1.85 cms	1.85 cms	881.28	1.33	0.406	5-S2n	0.31	0.78	0.44	0.43	5.48	1.99
2.00 cms	2.00 cms	881.40	1.45	0.499	5-S2n	0.32	0.81	0.47	0.45	5.56	2.04

Figura 34: Resultados HY-8 Cuenca 11

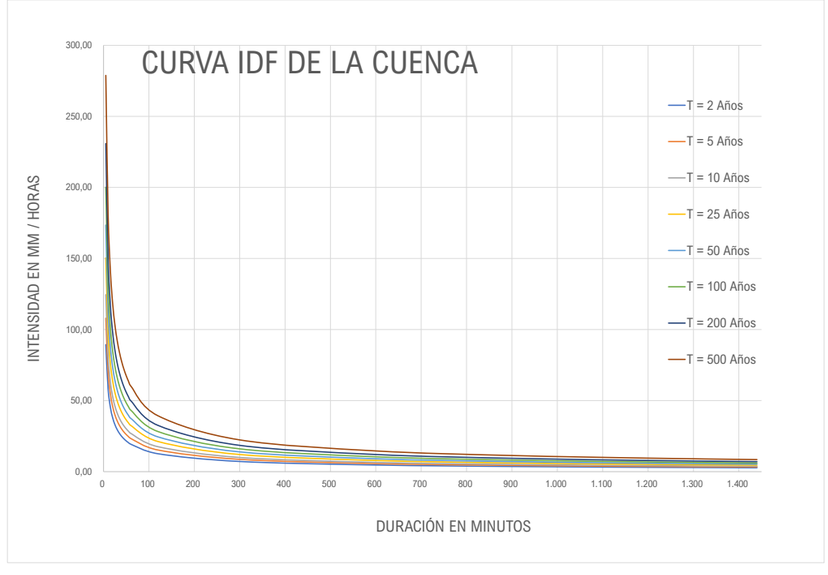
4. CONCLUSIONES

A partir de los cálculos anteriores, se puede concluir que las obras de drenaje dispuestas cumplen con las especificaciones de diseño.

APÉNDICE 1. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

CUENCA 01

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación		Factor de intensidad F_{int}				
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{mad\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
01	2 años	0,051	0,338	493,20	460,52	32,69	0,097	0,205	70	0,38	0,914	63,98	1,086383	2,896	9	20,3156	--	20,3156
	5 años	0,051	0,338	493,20	460,52	32,69	0,097	0,205	70	0,38	1,240	86,80	1,086383	3,929	9	20,3156	--	20,3156
	10 años	0,051	0,338	493,20	460,52	32,69	0,097	0,205	70	0,38	1,469	102,83	1,086383	4,655	9	20,3156	--	20,3156
	25 años	0,051	0,338	493,20	460,52	32,69	0,097	0,205	70	0,38	1,793	125,51	1,086383	5,681	9	20,3156	--	20,3156
	50 años	0,051	0,338	493,20	460,52	32,69	0,097	0,205	70	0,38	2,052	143,64	1,086383	6,502	9	20,3156	--	20,3156
	100 años	0,051	0,338	493,20	460,52	32,69	0,097	0,205	70	0,38	2,327	162,89	1,086383	7,373	9	20,3156	--	20,3156
	200 años	0,051	0,338	493,20	460,52	32,69	0,097	0,205	70	0,38	2,617	183,19	1,086383	8,292	9	20,3156	--	20,3156
	500 años	0,051	0,338	493,20	460,52	32,69	0,097	0,205	70	0,38	3,014	210,98	1,086383	9,550	9	20,3156	--	20,3156



Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)							
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

	IDF (T, t24)	IDF (T, Tc)	Kb	Fb
T	1.440	12,3		
2	2,72	51,32	1,13	--
5	3,29	61,98	1,13	--
10	3,80	71,49	1,13	--
25	4,59	86,35	1,13	--
50	5,29	99,60	1,13	--
100	6,10	114,89	1,13	--
200	7,04	132,53	1,13	--
500	8,50	160,07	1,13	--

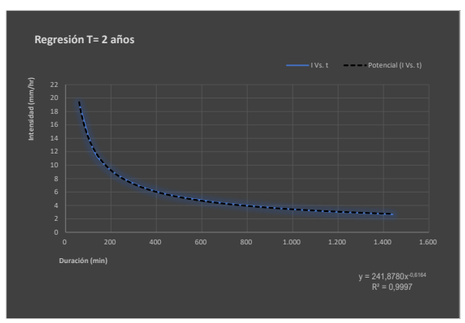
$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

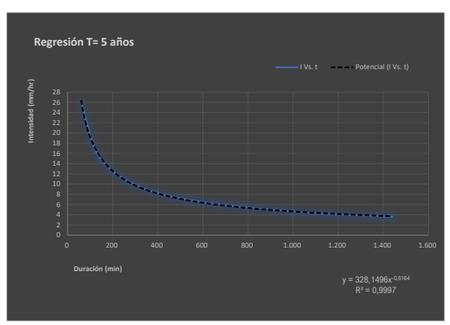
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

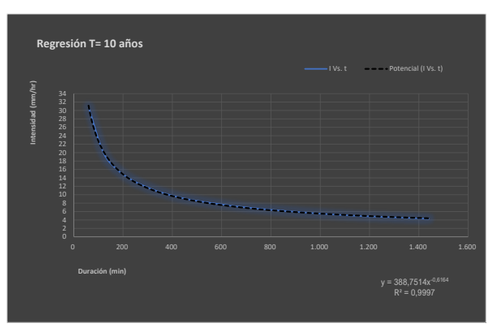
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

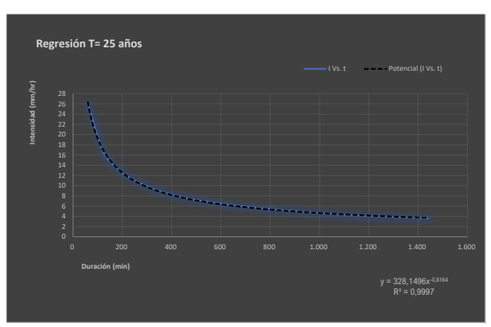
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









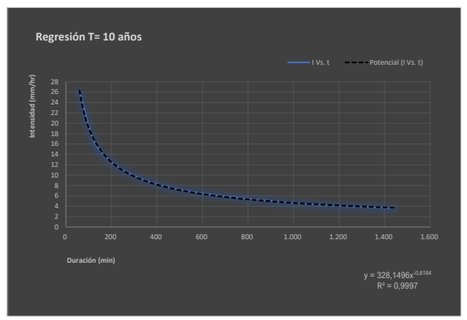
CUENCA 01

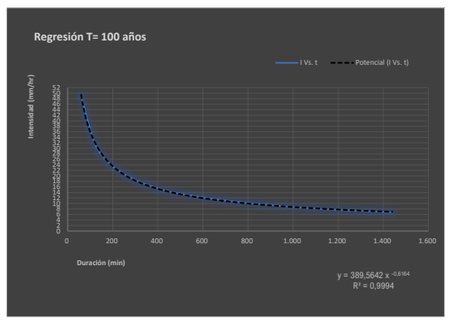
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

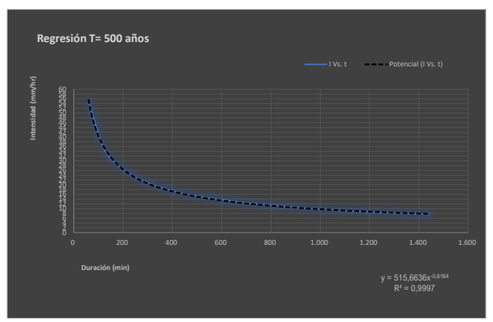
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

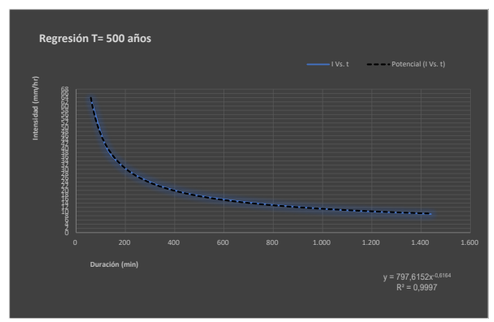
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	1,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

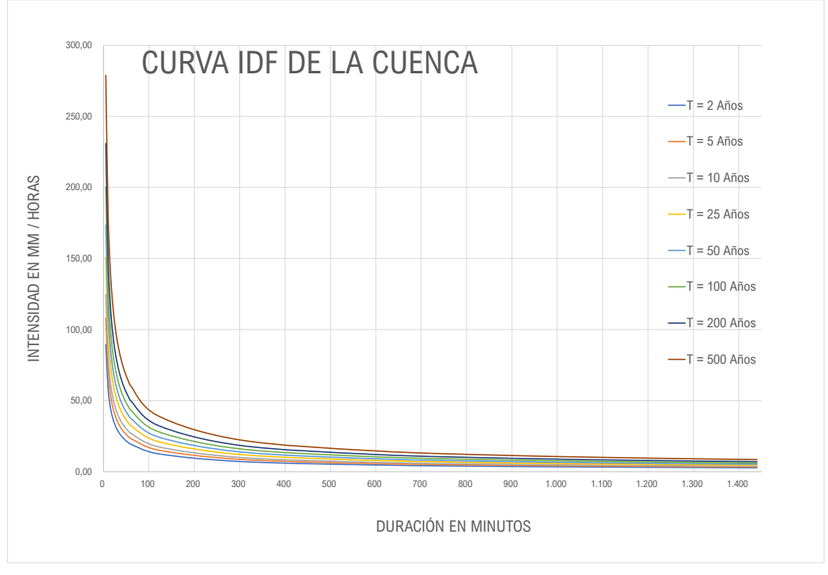
Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia							
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_{ht}	Δ_{tD}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
01	2 años	63,980	1,086	2,896	9	20,316	--	20,316	13,53	0,60	0,15	0,74	0,33	4,50	69,51	0,794
	5 años	86,800	1,086	3,929	9	20,316	--	20,316	13,53	0,60	0,15	0,90	0,41	5,48	94,30	0,819
	10 años	102,830	1,086	4,655	9	20,316	--	20,316	13,53	0,60	0,15	1,03	0,46	6,24	111,71	0,828
	25 años	125,510	1,086	5,681	9	20,316	--	20,316	13,53	0,60	0,15	1,15	0,52	7,00	136,35	0,845
	50 años	143,640	1,086	6,502	9	20,316	--	20,316	13,53	0,60	0,15	1,25	0,56	7,58	156,05	0,856
	100 años	162,890	1,086	7,373	9	20,316	--	20,316	13,53	0,60	0,15	1,34	0,60	8,16	176,96	0,865
	200 años	183,190	1,086	8,292	9	20,316	--	20,316	13,53	0,60	0,15	1,45	0,65	8,80	199,01	0,873
	500 años	210,980	1,086	9,550	9	20,316	--	20,316	13,53	0,60	0,15	1,55	0,70	9,43	229,20	0,884

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
11.200	Tejido urbano discontinuo		8,00	22.645 m²	181.160 m²	
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	27.968 m²	503.424 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	m²	m²	
				50.613 m²	684.584 m²	**13,53**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	115,42	0,845	0,051	1,010	**1,385**
100 años	149,79	0,865	0,051	1,010	**1,840**
500 años	194,02	0,884	0,051	1,010	**2,436**

CUENCA 02

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación		Factor de intensidad F_{int}				
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
02	2 años	0,061	0,331	663,02	508,12	154,91	0,468	0,150	70	0,38	0,914	63,98	1,080765	2,881	9	23,5389	--	23,5389
	5 años	0,061	0,331	663,02	508,12	154,91	0,468	0,150	70	0,38	1,240	86,80	1,080765	3,909	9	23,5389	--	23,5389
	10 años	0,061	0,331	663,02	508,12	154,91	0,468	0,150	70	0,38	1,469	102,83	1,080765	4,631	9	23,5389	--	23,5389
	25 años	0,061	0,331	663,02	508,12	154,91	0,468	0,150	70	0,38	1,793	125,51	1,080765	5,652	9	23,5389	--	23,5389
	50 años	0,061	0,331	663,02	508,12	154,91	0,468	0,150	70	0,38	2,052	143,64	1,080765	6,468	9	23,5389	--	23,5389
	100 años	0,061	0,331	663,02	508,12	154,91	0,468	0,150	70	0,38	2,327	162,89	1,080765	7,335	9	23,5389	--	23,5389
	200 años	0,061	0,331	663,02	508,12	154,91	0,468	0,150	70	0,38	2,617	183,19	1,080765	8,249	9	23,5389	--	23,5389
	500 años	0,061	0,331	663,02	508,12	154,91	0,468	0,150	70	0,38	3,014	210,98	1,080765	9,501	9	23,5389	--	23,5389



Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)							
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

	IDF (T, t24)	IDF (T, Tc)	Kb	Fb
T	1.440	9,0		
2	2,72	62,33	1,13	--
5	3,29	75,28	1,13	--
10	3,80	86,84	1,13	--
25	4,59	104,88	1,13	--
50	5,29	120,99	1,13	--
100	6,10	139,56	1,13	--
200	7,04	160,98	1,13	--
500	8,50	194,43	1,13	--

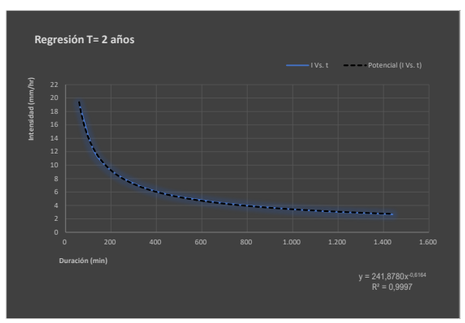
$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

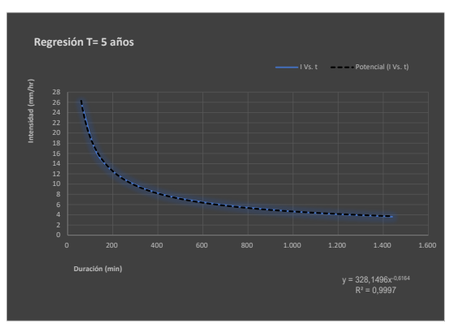
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

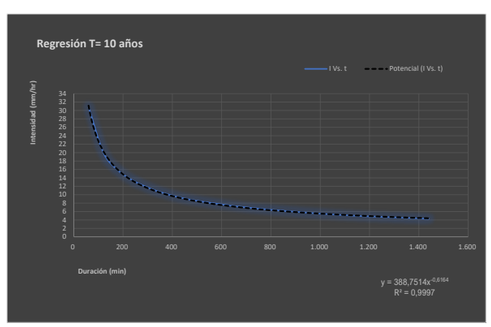
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

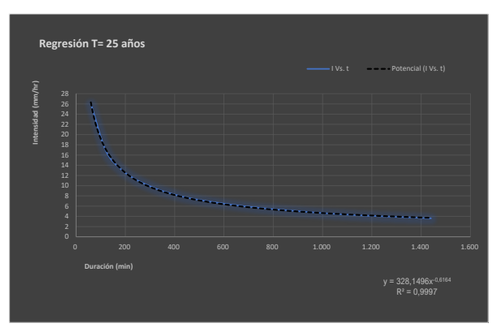
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









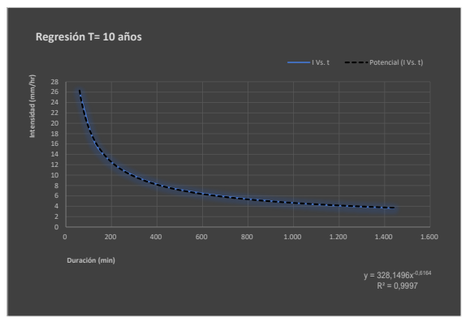
CUENCA 02

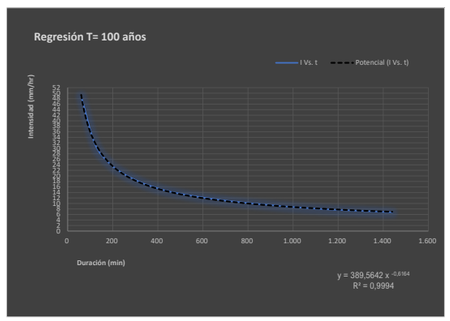
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

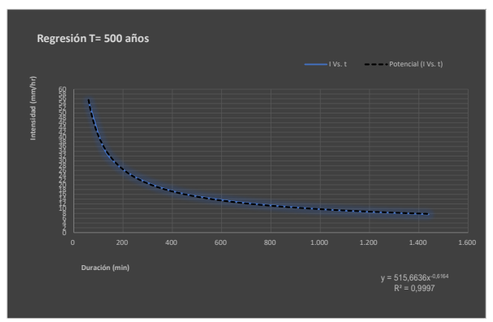
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

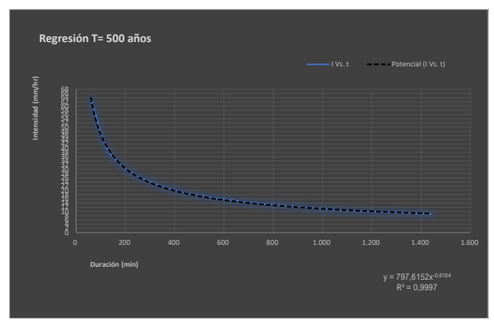
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	2,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

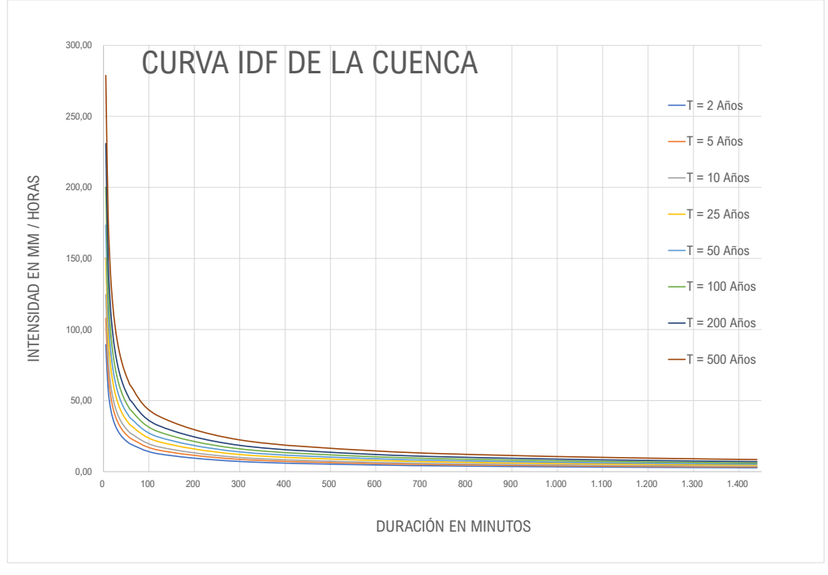
Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia								
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{tD}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
02	2 años	63,980	1,081	2,881	9	23,539	--	23,539	29,54	0,60	0,15	0,74	0,33	9,84	69,15	0,557
	5 años	86,800	1,081	3,909	9	23,539	--	23,539	29,54	0,60	0,15	0,90	0,41	11,96	93,81	0,594
	10 años	102,830	1,081	4,631	9	23,539	--	23,539	29,54	0,60	0,15	1,03	0,46	13,62	111,14	0,608
	25 años	125,510	1,081	5,652	9	23,539	--	23,539	29,54	0,60	0,15	1,15	0,52	15,29	135,65	0,635
	50 años	143,640	1,081	6,468	9	23,539	--	23,539	29,54	0,60	0,15	1,25	0,56	16,55	155,24	0,653
	100 años	162,890	1,081	7,335	9	23,539	--	23,539	29,54	0,60	0,15	1,34	0,60	17,81	176,05	0,670
	200 años	183,190	1,081	8,249	9	23,539	--	23,539	29,54	0,60	0,15	1,45	0,65	19,21	197,99	0,683
	500 años	210,980	1,081	9,501	9	23,539	--	23,539	29,54	0,60	0,15	1,55	0,70	20,60	228,02	0,704

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	6.908 m²	124.344 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	54.543 m²	1.690.833 m²	
				61.451 m²	1.815.177 m²	**29,54**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	133,04	0,635	0,061	1,007	**1,453**
100 años	172,66	0,670	0,061	1,007	**1,987**
500 años	223,64	0,704	0,061	1,007	**2,706**

CUENCA 03

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}			
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
03	2 años	0,015	0,195	620,31	536,57	83,74	0,429	0,102	70	0,38	0,914	63,98	1,120648	2,987	9	28,0095	--	28,0095
	5 años	0,015	0,195	620,31	536,57	83,74	0,429	0,102	70	0,38	1,240	86,80	1,120648	4,053	9	28,0095	--	28,0095
	10 años	0,015	0,195	620,31	536,57	83,74	0,429	0,102	70	0,38	1,469	102,83	1,120648	4,802	9	28,0095	--	28,0095
	25 años	0,015	0,195	620,31	536,57	83,74	0,429	0,102	70	0,38	1,793	125,51	1,120648	5,861	9	28,0095	--	28,0095
	50 años	0,015	0,195	620,31	536,57	83,74	0,429	0,102	70	0,38	2,052	143,64	1,120648	6,707	9	28,0095	--	28,0095
	100 años	0,015	0,195	620,31	536,57	83,74	0,429	0,102	70	0,38	2,327	162,89	1,120648	7,606	9	28,0095	--	28,0095
	200 años	0,015	0,195	620,31	536,57	83,74	0,429	0,102	70	0,38	2,617	183,19	1,120648	8,554	9	28,0095	--	28,0095
	500 años	0,015	0,195	620,31	536,57	83,74	0,429	0,102	70	0,38	3,014	210,98	1,120648	9,851	9	28,0095	--	28,0095



Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)							
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24) 1.440	IDF (T, Tc) 6,1	Kb	Fb
2	2,72	79,07	1,13	--
5	3,29	95,49	1,13	--
10	3,80	110,15	1,13	--
25	4,59	133,04	1,13	--
50	5,29	153,46	1,13	--
100	6,10	177,02	1,13	--
200	7,04	204,20	1,13	--
500	8,50	246,63	1,13	--

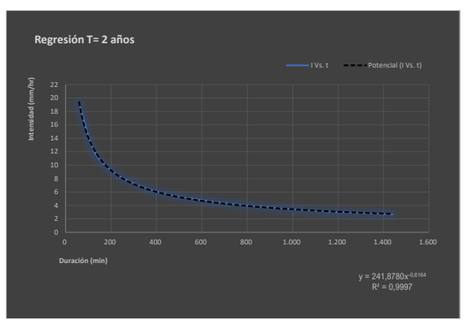
$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

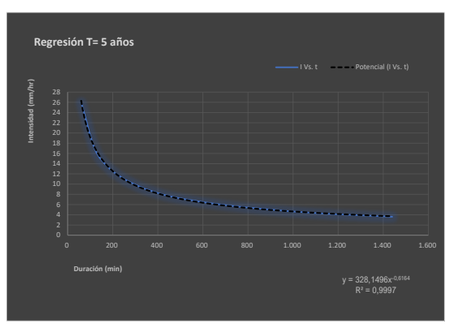
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

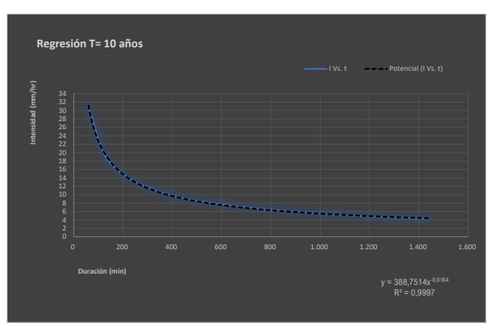
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

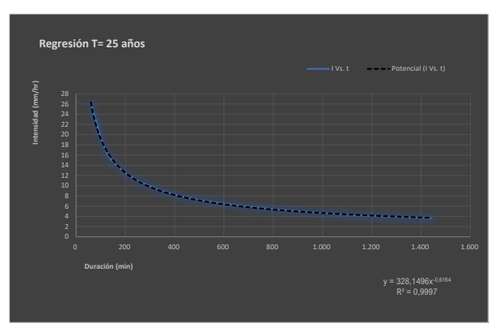
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









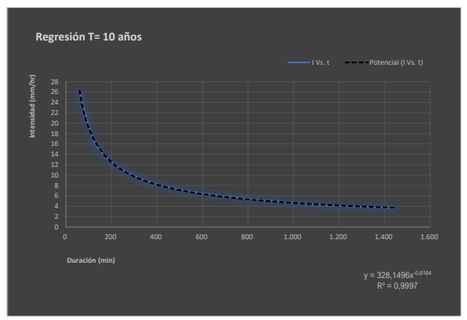
CUENCA 03

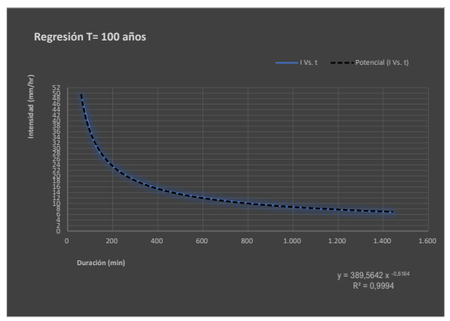
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

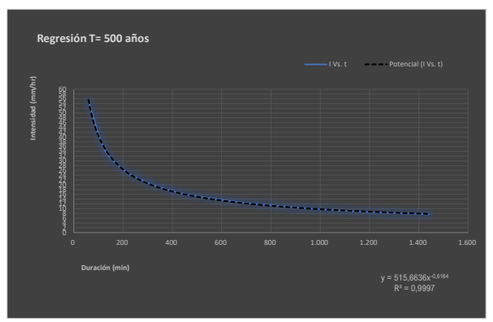
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

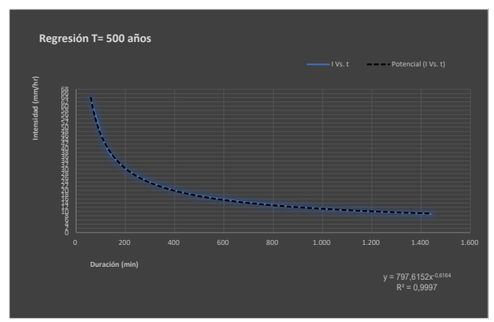
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	3,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia							
Cuenca	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{tD}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
03	2 años	63,980	1,121	2,987	9	28,010	--	28,010	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32	71,70	0,553
	5 años	86,800	1,121	4,053	9	28,010	--	28,010	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56	97,27	0,590
	10 años	102,830	1,121	4,802	9	28,010	--	28,010	31,00	0,60	0,15	1,03	0,46	14,30	115,24	0,604
	25 años	125,510	1,121	5,861	9	28,010	--	28,010	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04	140,65	0,631
	50 años	143,640	1,121	6,707	9	28,010	--	28,010	31,00	0,60	0,15	1,25	0,56	17,37	160,97	0,649
	100 años	162,890	1,121	7,606	9	28,010	--	28,010	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69	182,54	0,666
	200 años	183,190	1,121	8,554	9	28,010	--	28,010	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,16	205,29	0,679
	500 años	210,980	1,121	9,851	9	28,010	--	28,010	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62	236,43	0,701

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	m²	m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	15.498 m²	480.438 m²	
				15.498 m²	480.438 m²	**31,00**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	164,15	0,631	0,015	1,004	**0,448**
100 años	213,04	0,666	0,015	1,004	**0,613**
500 años	275,93	0,701	0,015	1,004	**0,836**

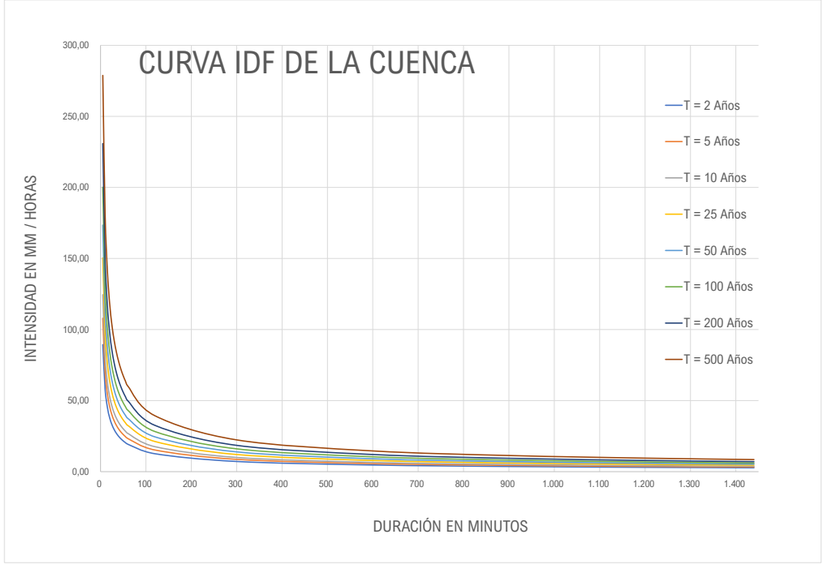
CUENCA 04

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}			
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
04	2 años	0,130	0,335	723,20	548,34	174,86	0,522	0,148	70	0,38	0,914	63,98	1,059109	2,823	9	23,6648	--	23,6648
	5 años	0,130	0,335	723,20	548,34	174,86	0,522	0,148	70	0,38	1,240	86,80	1,059109	3,830	9	23,6648	--	23,6648
	10 años	0,130	0,335	723,20	548,34	174,86	0,522	0,148	70	0,38	1,469	102,83	1,059109	4,538	9	23,6648	--	23,6648
	25 años	0,130	0,335	723,20	548,34	174,86	0,522	0,148	70	0,38	1,793	125,51	1,059109	5,539	9	23,6648	--	23,6648
	50 años	0,130	0,335	723,20	548,34	174,86	0,522	0,148	70	0,38	2,052	143,64	1,059109	6,339	9	23,6648	--	23,6648
	100 años	0,130	0,335	723,20	548,34	174,86	0,522	0,148	70	0,38	2,327	162,89	1,059109	7,188	9	23,6648	--	23,6648
	200 años	0,130	0,335	723,20	548,34	174,86	0,522	0,148	70	0,38	2,617	183,19	1,059109	8,084	9	23,6648	--	23,6648
	500 años	0,130	0,335	723,20	548,34	174,86	0,522	0,148	70	0,38	3,014	210,98	1,059109	9,310	9	23,6648	--	23,6648

Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24) 1.440	IDF (T, Tc) 8,9	Kb	Fb
2	2,72	62,78	1,13	--
5	3,29	75,82	1,13	--
10	3,80	87,46	1,13	--
25	4,59	105,64	1,13	--
50	5,29	121,85	1,13	--
100	6,10	140,56	1,13	--
200	7,04	162,14	1,13	--
500	8,50	195,83	1,13	--

$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

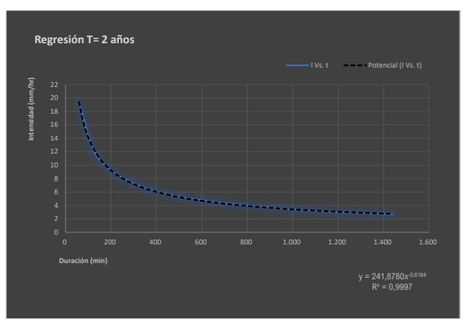


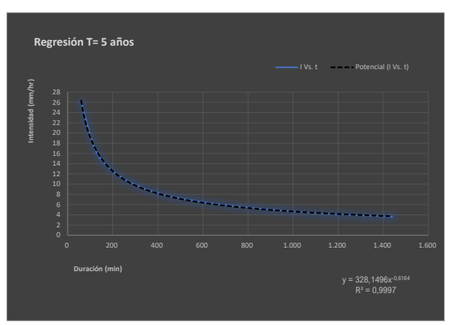
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

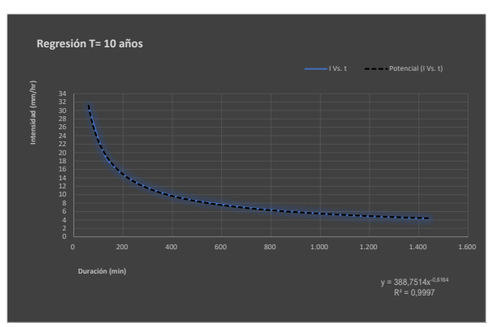
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

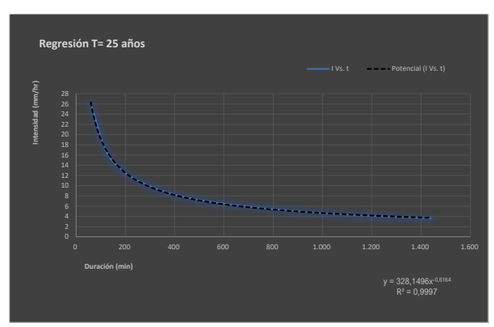
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









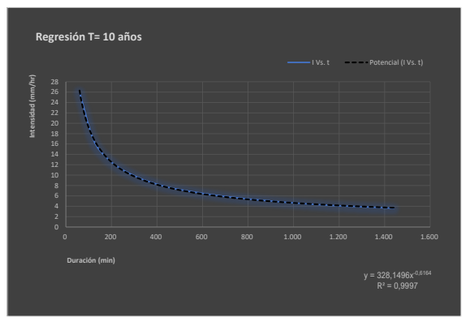
CUENCA 04

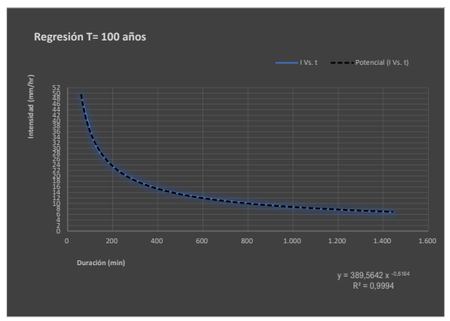
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

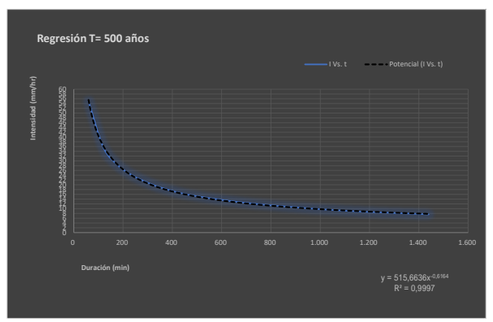
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

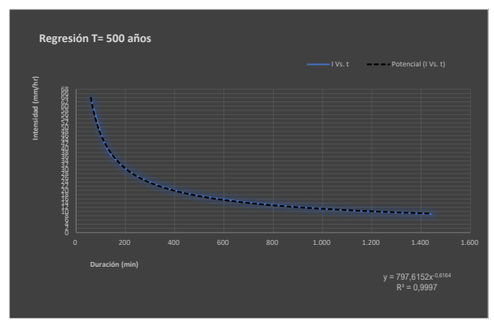
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	4,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia							
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{30}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
04	2 años	63,980	1,059	2,823	9	23,665	--	23,665	28,82	0,60	0,15	0,74	0,33	9,60	67,76	0,559
	5 años	86,800	1,059	3,830	9	23,665	--	23,665	28,82	0,60	0,15	0,90	0,41	11,67	91,93	0,596
	10 años	102,830	1,059	4,538	9	23,665	--	23,665	28,82	0,60	0,15	1,03	0,46	13,29	108,91	0,609
	25 años	125,510	1,059	5,539	9	23,665	--	23,665	28,82	0,60	0,15	1,15	0,52	14,91	132,93	0,637
	50 años	143,640	1,059	6,339	9	23,665	--	23,665	28,82	0,60	0,15	1,25	0,56	16,14	152,13	0,655
	100 años	162,890	1,059	7,188	9	23,665	--	23,665	28,82	0,60	0,15	1,34	0,60	17,38	172,52	0,671
	200 años	183,190	1,059	8,084	9	23,665	--	23,665	28,82	0,60	0,15	1,45	0,65	18,74	194,02	0,684
	500 años	210,980	1,059	9,310	9	23,665	--	23,665	28,82	0,60	0,15	1,55	0,70	20,10	223,45	0,706

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	21.801 m²	392.418 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	108.026 m²	3.348.806 m²	
				129.827 m²	3.741.224 m²	**28,82**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	131,07	0,637	0,130	1,007	**3,030**
100 años	170,11	0,671	0,130	1,007	**4,145**
500 años	220,33	0,706	0,130	1,007	**5,643**

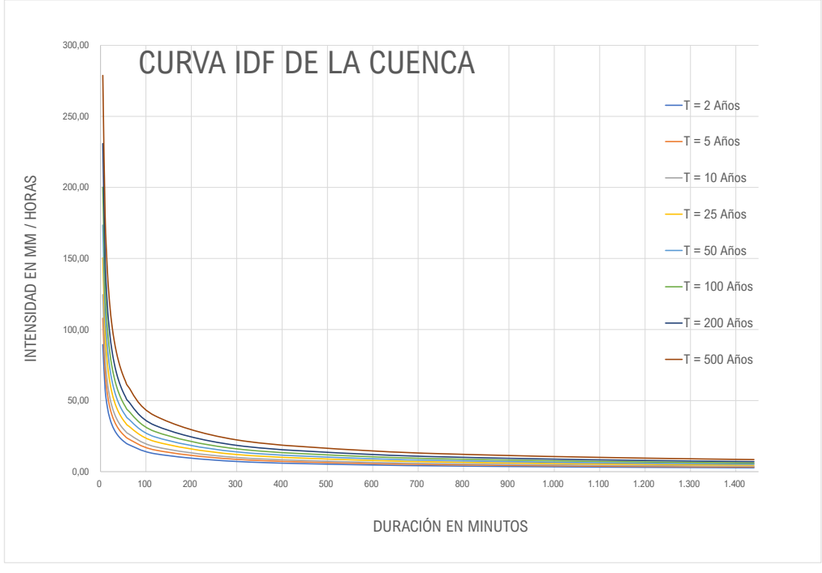
CUENCA 05

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}			
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
05	2 años	0,005	0,074	583,00	568,74	14,26	0,193	0,057	70	0,38	0,914	63,98	1,151099	3,069	9	35,9942	--	35,9942
	5 años	0,005	0,074	583,00	568,74	14,26	0,193	0,057	70	0,38	1,240	86,80	1,151099	4,163	9	35,9942	--	35,9942
	10 años	0,005	0,074	583,00	568,74	14,26	0,193	0,057	70	0,38	1,469	102,83	1,151099	4,932	9	35,9942	--	35,9942
	25 años	0,005	0,074	583,00	568,74	14,26	0,193	0,057	70	0,38	1,793	125,51	1,151099	6,020	9	35,9942	--	35,9942
	50 años	0,005	0,074	583,00	568,74	14,26	0,193	0,057	70	0,38	2,052	143,64	1,151099	6,889	9	35,9942	--	35,9942
	100 años	0,005	0,074	583,00	568,74	14,26	0,193	0,057	70	0,38	2,327	162,89	1,151099	7,813	9	35,9942	--	35,9942
	200 años	0,005	0,074	583,00	568,74	14,26	0,193	0,057	70	0,38	2,617	183,19	1,151099	8,786	9	35,9942	--	35,9942
	500 años	0,005	0,074	583,00	568,74	14,26	0,193	0,057	70	0,38	3,014	210,98	1,151099	10,119	9	35,9942	--	35,9942

Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24)	IDF (T, Tc)	Kb	Fb
	1.440	3,4		
2	2,72	113,33	1,13	--
5	3,29	136,88	1,13	--
10	3,80	157,89	1,13	--
25	4,59	190,70	1,13	--
50	5,29	219,97	1,13	--
100	6,10	253,74	1,13	--
200	7,04	292,69	1,13	--
500	8,50	353,50	1,13	--

$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

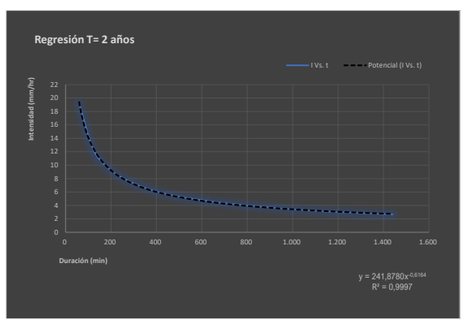


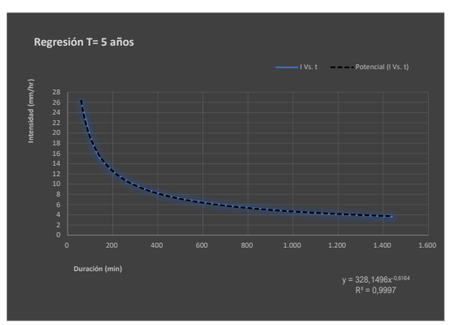
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

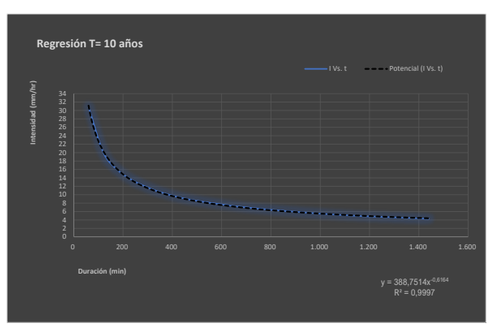
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

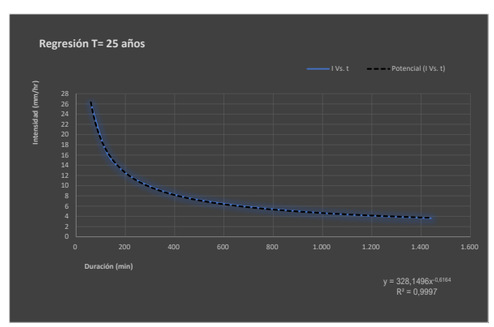
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









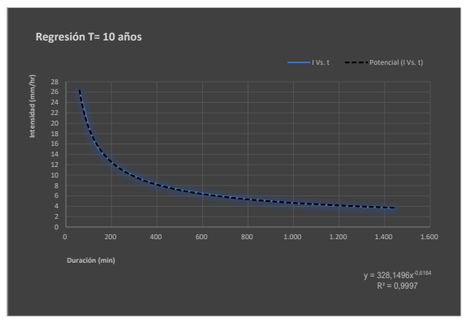
CUENCA 05

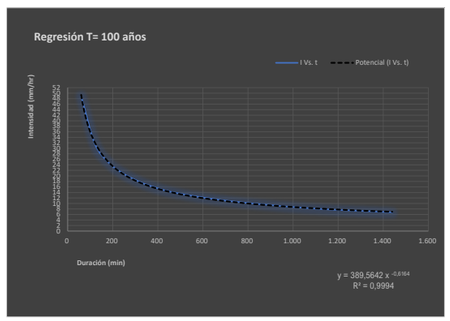
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

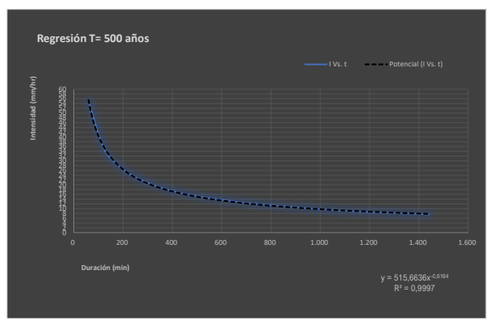
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

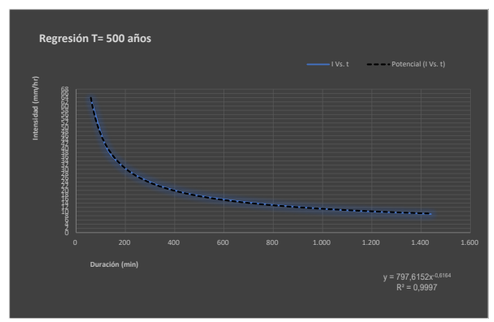
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	5,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia							
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{50}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
05	2 años	63,980	1,151	3,069	9	35,994	--	35,994	22,11	0,60	0,15	0,74	0,33	7,36	73,65	0,674
	5 años	86,800	1,151	4,163	9	35,994	--	35,994	22,11	0,60	0,15	0,90	0,41	8,95	99,92	0,707
	10 años	102,830	1,151	4,932	9	35,994	--	35,994	22,11	0,60	0,15	1,03	0,46	10,20	118,37	0,718
	25 años	125,510	1,151	6,020	9	35,994	--	35,994	22,11	0,60	0,15	1,15	0,52	11,44	144,47	0,742
	50 años	143,640	1,151	6,889	9	35,994	--	35,994	22,11	0,60	0,15	1,25	0,56	12,39	165,34	0,757
	100 años	162,890	1,151	7,813	9	35,994	--	35,994	22,11	0,60	0,15	1,34	0,60	13,33	187,50	0,771
	200 años	183,190	1,151	8,786	9	35,994	--	35,994	22,11	0,60	0,15	1,45	0,65	14,38	210,87	0,781
	500 años	210,980	1,151	10,119	9	35,994	--	35,994	22,11	0,60	0,15	1,55	0,70	15,42	242,86	0,799

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	3.703 m²	66.654 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	1.711 m²	53.041 m²	
				5.414 m²	119.695 m²	**22,11**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	216,68	0,742	0,005	1,002	**0,242**
100 años	281,21	0,771	0,005	1,002	**0,327**
500 años	364,23	0,799	0,005	1,002	**0,438**

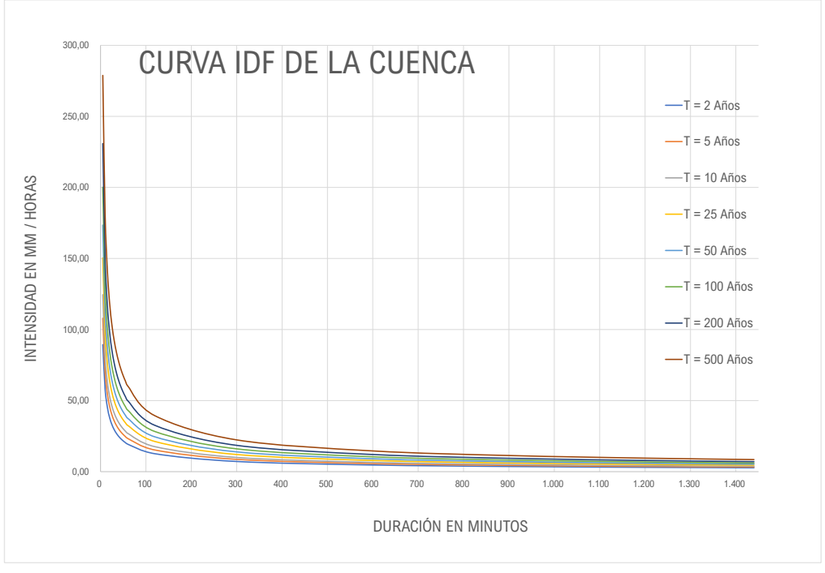
CUENCA 06

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}			
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
06	2 años	0,022	0,188	645,20	536,40	108,80	0,579	0,093	70	0,38	0,914	63,98	1,110885	2,961	9	29,0706	--	29,0706
	5 años	0,022	0,188	645,20	536,40	108,80	0,579	0,093	70	0,38	1,240	86,80	1,110885	4,018	9	29,0706	--	29,0706
	10 años	0,022	0,188	645,20	536,40	108,80	0,579	0,093	70	0,38	1,469	102,83	1,110885	4,760	9	29,0706	--	29,0706
	25 años	0,022	0,188	645,20	536,40	108,80	0,579	0,093	70	0,38	1,793	125,51	1,110885	5,809	9	29,0706	--	29,0706
	50 años	0,022	0,188	645,20	536,40	108,80	0,579	0,093	70	0,38	2,052	143,64	1,110885	6,649	9	29,0706	--	29,0706
	100 años	0,022	0,188	645,20	536,40	108,80	0,579	0,093	70	0,38	2,327	162,89	1,110885	7,540	9	29,0706	--	29,0706
	200 años	0,022	0,188	645,20	536,40	108,80	0,579	0,093	70	0,38	2,617	183,19	1,110885	8,479	9	29,0706	--	29,0706
	500 años	0,022	0,188	645,20	536,40	108,80	0,579	0,093	70	0,38	3,014	210,98	1,110885	9,766	9	29,0706	--	29,0706

Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24)	IDF (T, Tc)	Kb	Fb
	1.440	5,6		
2	2,72	83,29	1,13	--
5	3,29	100,60	1,13	--
10	3,80	116,04	1,13	--
25	4,59	140,15	1,13	--
50	5,29	161,67	1,13	--
100	6,10	186,48	1,13	--
200	7,04	215,11	1,13	--
500	8,50	259,81	1,13	--

$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

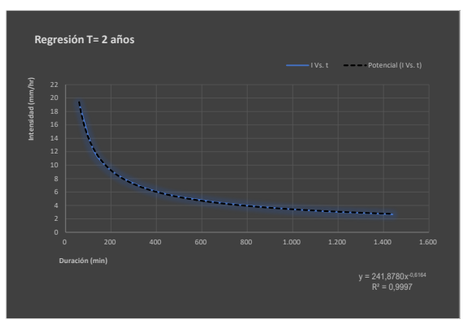


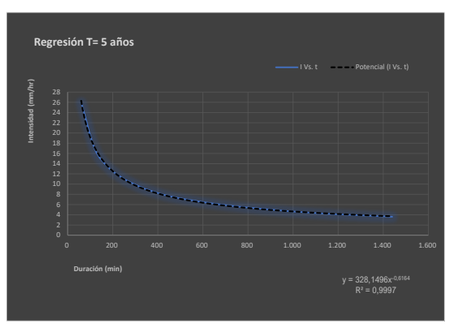
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

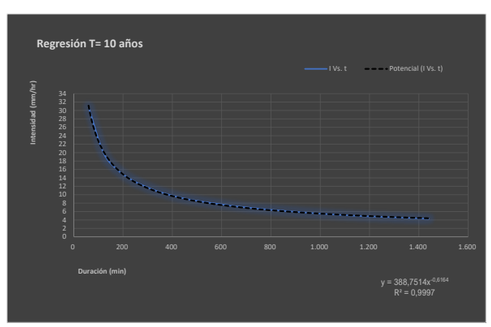
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

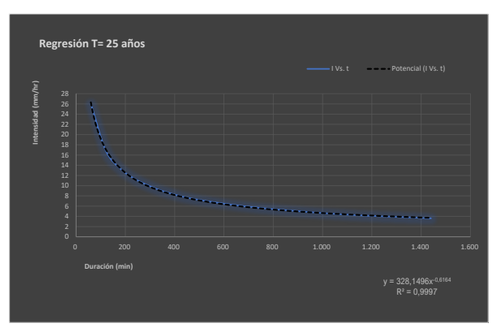
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









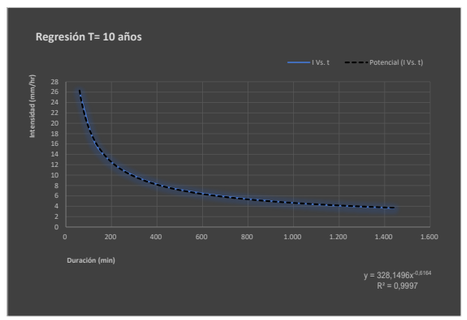
CUENCA 06

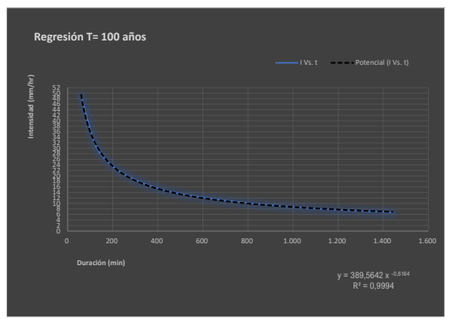
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

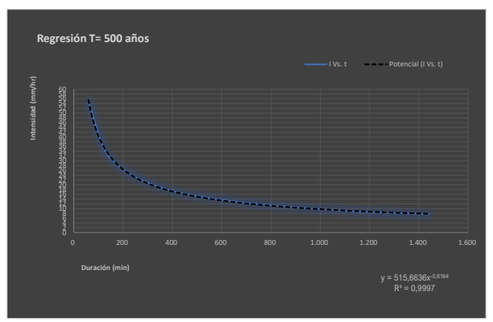
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

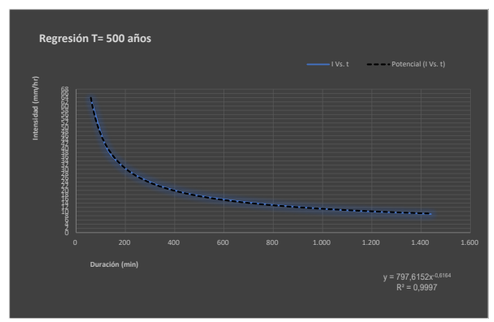
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	6,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia							
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{50}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
06	2 años	63,980	1,111	2,961	9	29,071	--	29,071	21,91	0,60	0,15	0,74	0,33	7,30	71,07	0,665
	5 años	86,800	1,111	4,018	9	29,071	--	29,071	21,91	0,60	0,15	0,90	0,41	8,87	96,42	0,699
	10 años	102,830	1,111	4,760	9	29,071	--	29,071	21,91	0,60	0,15	1,03	0,46	10,10	114,23	0,711
	25 años	125,510	1,111	5,809	9	29,071	--	29,071	21,91	0,60	0,15	1,15	0,52	11,34	139,43	0,735
	50 años	143,640	1,111	6,649	9	29,071	--	29,071	21,91	0,60	0,15	1,25	0,56	12,27	159,57	0,750
	100 años	162,890	1,111	7,540	9	29,071	--	29,071	21,91	0,60	0,15	1,34	0,60	13,21	180,95	0,764
	200 años	183,190	1,111	8,479	9	29,071	--	29,071	21,91	0,60	0,15	1,45	0,65	14,25	203,50	0,775
	500 años	210,980	1,111	9,766	9	29,071	--	29,071	21,91	0,60	0,15	1,55	0,70	15,28	234,37	0,792

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	15.186 m²	273.348 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	6.527 m²	202.337 m²	
				21.713 m²	475.685 m²	**21,91**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	168,88	0,735	0,022	1,004	**0,751**
100 años	219,18	0,764	0,022	1,004	**1,014**
500 años	283,89	0,792	0,022	1,004	**1,362**

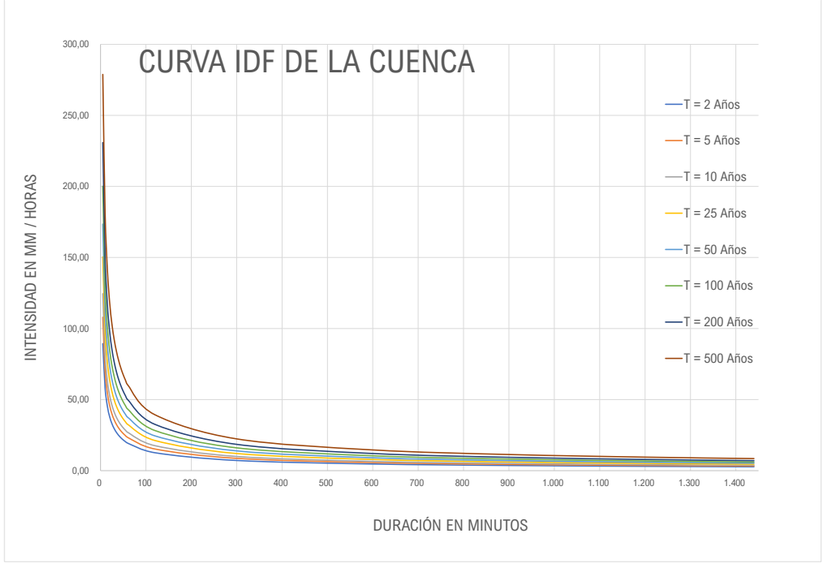
CUENCA 07

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación		Factor de intensidad F_{int}				
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{mad\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
07	2 años	0,038	0,323	647,45	510,65	136,80	0,424	0,150	70	0,38	0,914	63,98	1,094733	2,918	9	23,5349	--	23,5349
	5 años	0,038	0,323	647,45	510,65	136,80	0,424	0,150	70	0,38	1,240	86,80	1,094733	3,959	9	23,5349	--	23,5349
	10 años	0,038	0,323	647,45	510,65	136,80	0,424	0,150	70	0,38	1,469	102,83	1,094733	4,690	9	23,5349	--	23,5349
	25 años	0,038	0,323	647,45	510,65	136,80	0,424	0,150	70	0,38	1,793	125,51	1,094733	5,725	9	23,5349	--	23,5349
	50 años	0,038	0,323	647,45	510,65	136,80	0,424	0,150	70	0,38	2,052	143,64	1,094733	6,552	9	23,5349	--	23,5349
	100 años	0,038	0,323	647,45	510,65	136,80	0,424	0,150	70	0,38	2,327	162,89	1,094733	7,430	9	23,5349	--	23,5349
	200 años	0,038	0,323	647,45	510,65	136,80	0,424	0,150	70	0,38	2,617	183,19	1,094733	8,356	9	23,5349	--	23,5349
	500 años	0,038	0,323	647,45	510,65	136,80	0,424	0,150	70	0,38	3,014	210,98	1,094733	9,624	9	23,5349	--	23,5349

Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24)	IDF (T, Tc)	Kb	Fb
	1.440	9,0		
2	2,72	62,32	1,13	--
5	3,29	75,27	1,13	--
10	3,80	86,82	1,13	--
25	4,59	104,86	1,13	--
50	5,29	120,96	1,13	--
100	6,10	139,53	1,13	--
200	7,04	160,94	1,13	--
500	8,50	194,39	1,13	--

$$I = \frac{208,9797 * T^{0,206032}}{t^{0,61639}}$$

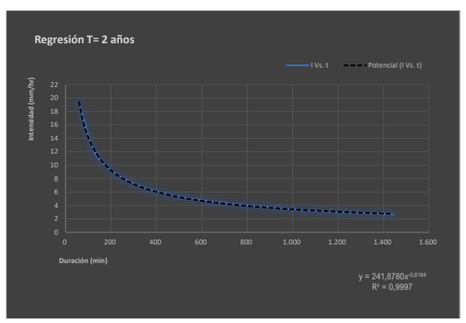


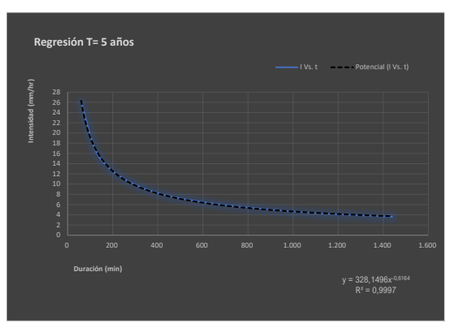
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

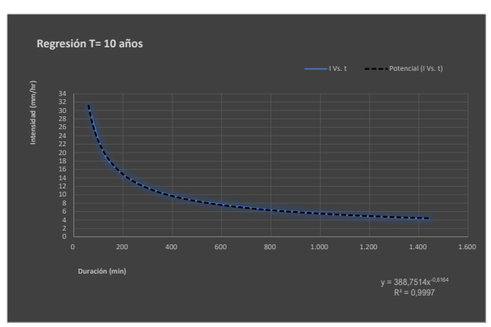
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

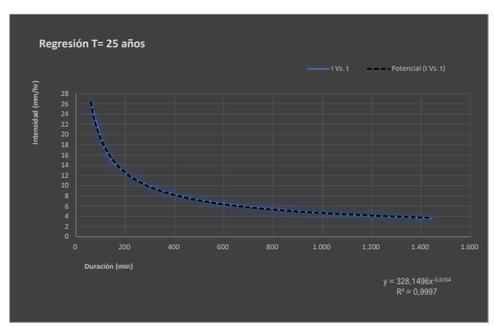
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









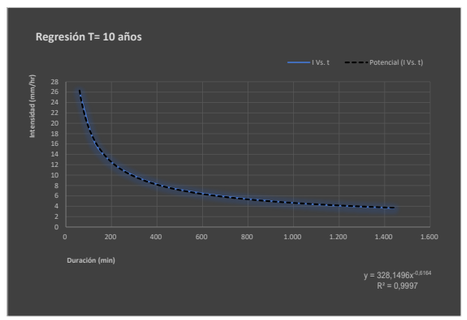
CUENCA 07

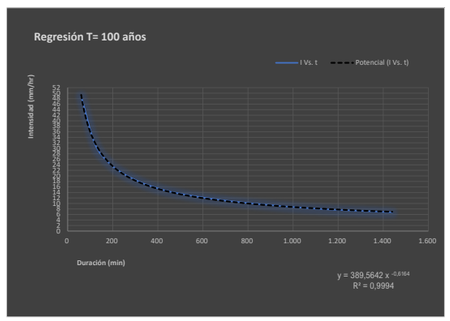
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

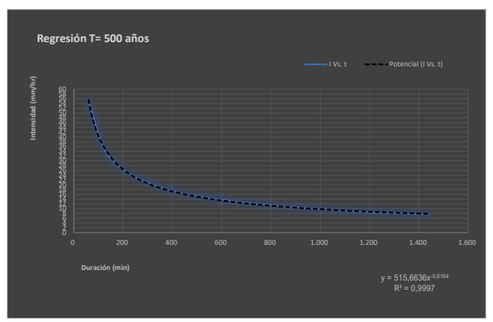
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

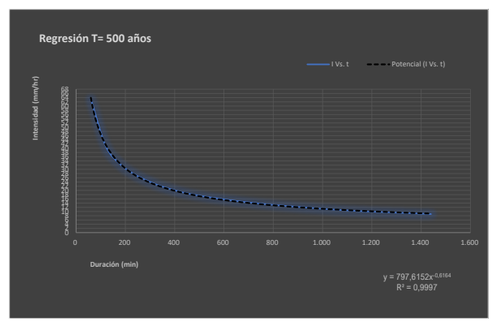
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	7,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia								
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{tD}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
07	2 años	63,980	1,095	2,918	9	23,535	--	23,535	24,57	0,60	0,15	0,74	0,33	8,18	70,04	0,624
	5 años	86,800	1,095	3,959	9	23,535	--	23,535	24,57	0,60	0,15	0,90	0,41	9,95	95,02	0,659
	10 años	102,830	1,095	4,690	9	23,535	--	23,535	24,57	0,60	0,15	1,03	0,46	11,33	112,57	0,671
	25 años	125,510	1,095	5,725	9	23,535	--	23,535	24,57	0,60	0,15	1,15	0,52	12,72	137,40	0,697
	50 años	143,640	1,095	6,552	9	23,535	--	23,535	24,57	0,60	0,15	1,25	0,56	13,77	157,25	0,714
	100 años	162,890	1,095	7,430	9	23,535	--	23,535	24,57	0,60	0,15	1,34	0,60	14,82	178,32	0,729
	200 años	183,190	1,095	8,356	9	23,535	--	23,535	24,57	0,60	0,15	1,45	0,65	15,98	200,54	0,740
	500 años	210,980	1,095	9,624	9	23,535	--	23,535	24,57	0,60	0,15	1,55	0,70	17,14	230,97	0,760

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	18.751 m²	337.518 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	19.181 m²	594.611 m²	
				37.932 m²	932.129 m²	**24,57**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	134,74	0,697	0,038	1,007	**0,996**
100 años	174,87	0,729	0,038	1,007	**1,351**
500 años	226,49	0,760	0,038	1,007	**1,825**

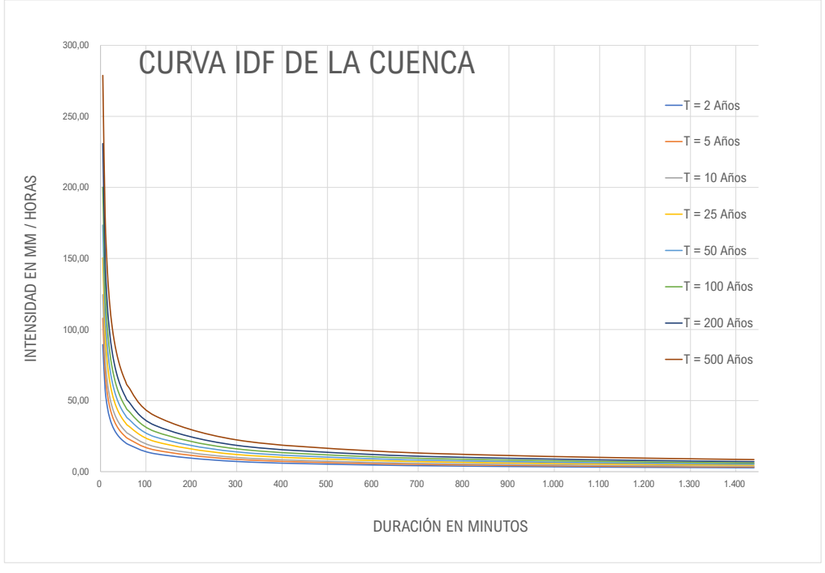
CUENCA 08

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación		Factor de intensidad F_{int}				
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
08	2 años	0,009	0,157	530,27	504,16	26,12	0,166	0,103	70	0,38	0,914	63,98	1,135239	3,026	9	27,8183	--	27,8183
	5 años	0,009	0,157	530,27	504,16	26,12	0,166	0,103	70	0,38	1,240	86,80	1,135239	4,106	9	27,8183	--	27,8183
	10 años	0,009	0,157	530,27	504,16	26,12	0,166	0,103	70	0,38	1,469	102,83	1,135239	4,864	9	27,8183	--	27,8183
	25 años	0,009	0,157	530,27	504,16	26,12	0,166	0,103	70	0,38	1,793	125,51	1,135239	5,937	9	27,8183	--	27,8183
	50 años	0,009	0,157	530,27	504,16	26,12	0,166	0,103	70	0,38	2,052	143,64	1,135239	6,794	9	27,8183	--	27,8183
	100 años	0,009	0,157	530,27	504,16	26,12	0,166	0,103	70	0,38	2,327	162,89	1,135239	7,705	9	27,8183	--	27,8183
	200 años	0,009	0,157	530,27	504,16	26,12	0,166	0,103	70	0,38	2,617	183,19	1,135239	8,665	9	27,8183	--	27,8183
	500 años	0,009	0,157	530,27	504,16	26,12	0,166	0,103	70	0,38	3,014	210,98	1,135239	9,980	9	27,8183	--	27,8183

Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24) 1.440	IDF (T, Tc) 6,2	Kb	Fb
2	2,72	78,31	1,13	--
5	3,29	94,59	1,13	--
10	3,80	109,11	1,13	--
25	4,59	131,78	1,13	--
50	5,29	152,01	1,13	--
100	6,10	175,34	1,13	--
200	7,04	202,26	1,13	--
500	8,50	244,28	1,13	--

$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

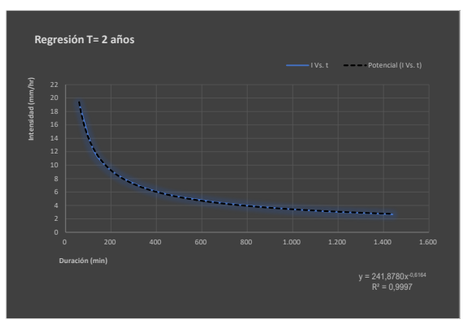


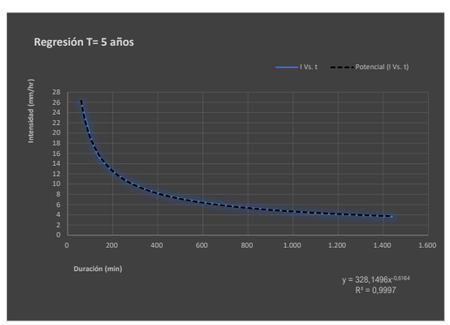
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

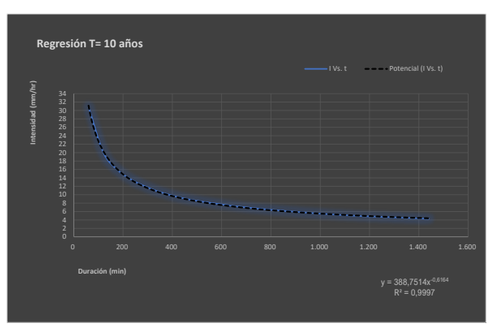
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

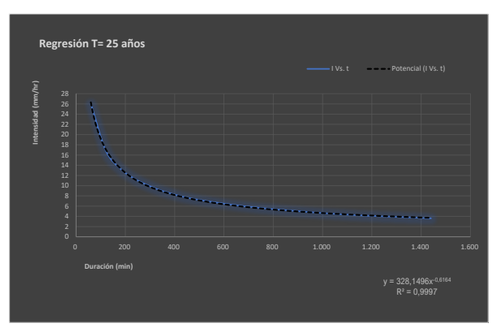
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









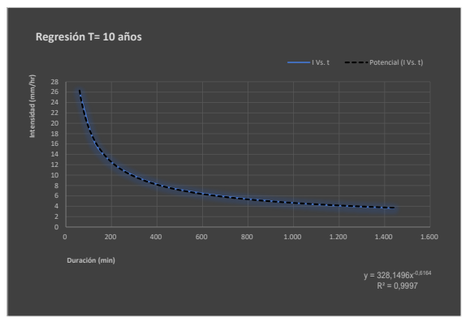
CUENCA 08

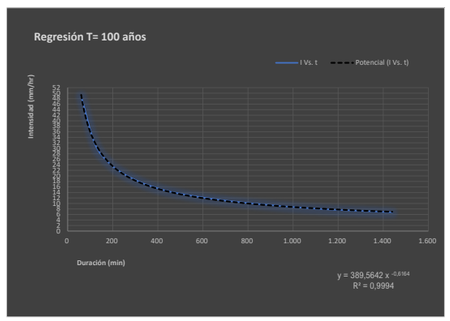
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

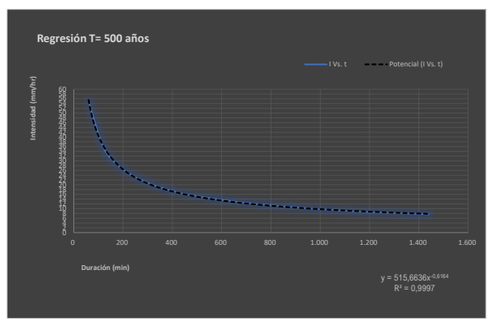
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

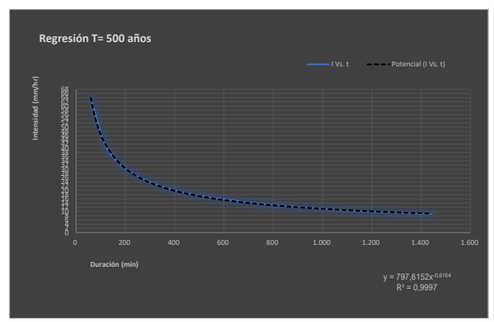
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	8,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia							
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{t0}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
08	2 años	63,980	1,135	3,026	9	27,818	--	27,818	24,54	0,60	0,15	0,74	0,33	8,17	72,63	0,636
	5 años	86,800	1,135	4,106	9	27,818	--	27,818	24,54	0,60	0,15	0,90	0,41	9,94	98,54	0,671
	10 años	102,830	1,135	4,864	9	27,818	--	27,818	24,54	0,60	0,15	1,03	0,46	11,32	116,74	0,683
	25 años	125,510	1,135	5,937	9	27,818	--	27,818	24,54	0,60	0,15	1,15	0,52	12,70	142,48	0,708
	50 años	143,640	1,135	6,794	9	27,818	--	27,818	24,54	0,60	0,15	1,25	0,56	13,75	163,07	0,724
	100 años	162,890	1,135	7,705	9	27,818	--	27,818	24,54	0,60	0,15	1,34	0,60	14,80	184,92	0,739
	200 años	183,190	1,135	8,665	9	27,818	--	27,818	24,54	0,60	0,15	1,45	0,65	15,96	207,96	0,751
	500 años	210,980	1,135	9,980	9	27,818	--	27,818	24,54	0,60	0,15	1,55	0,70	17,12	239,51	0,769

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	4.650 m²	83.700 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	4.713 m²	146.103 m²	
				9.363 m²	229.803 m²	**24,54**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	165,15	0,708	0,009	1,004	**0,306**
100 años	214,34	0,739	0,009	1,004	**0,414**
500 años	277,62	0,769	0,009	1,004	**0,558**

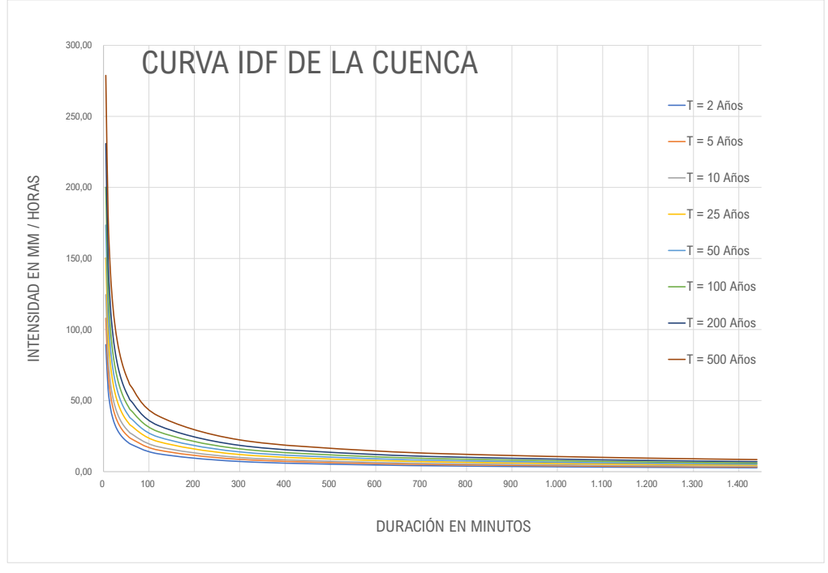
CUENCA 09

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación		Factor de intensidad F_{int}				
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
09	2 años	0,003	0,088	507,65	501,68	5,97	0,068	0,079	70	0,38	0,914	63,98	1,164747	3,105	9	31,2958	--	31,2958
	5 años	0,003	0,088	507,65	501,68	5,97	0,068	0,079	70	0,38	1,240	86,80	1,164747	4,213	9	31,2958	--	31,2958
	10 años	0,003	0,088	507,65	501,68	5,97	0,068	0,079	70	0,38	1,469	102,83	1,164747	4,990	9	31,2958	--	31,2958
	25 años	0,003	0,088	507,65	501,68	5,97	0,068	0,079	70	0,38	1,793	125,51	1,164747	6,091	9	31,2958	--	31,2958
	50 años	0,003	0,088	507,65	501,68	5,97	0,068	0,079	70	0,38	2,052	143,64	1,164747	6,971	9	31,2958	--	31,2958
	100 años	0,003	0,088	507,65	501,68	5,97	0,068	0,079	70	0,38	2,327	162,89	1,164747	7,905	9	31,2958	--	31,2958
	200 años	0,003	0,088	507,65	501,68	5,97	0,068	0,079	70	0,38	2,617	183,19	1,164747	8,890	9	31,2958	--	31,2958
	500 años	0,003	0,088	507,65	501,68	5,97	0,068	0,079	70	0,38	3,014	210,98	1,164747	10,239	9	31,2958	--	31,2958

Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24)	IDF (T, Tc)	Kb	Fb
	1.440	4,7		
2	2,72	92,47	1,13	--
5	3,29	111,69	1,13	--
10	3,80	128,83	1,13	--
25	4,59	155,60	1,13	--
50	5,29	179,49	1,13	--
100	6,10	207,04	1,13	--
200	7,04	238,83	1,13	--
500	8,50	288,45	1,13	--

$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

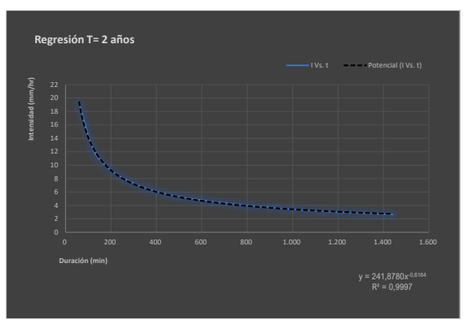


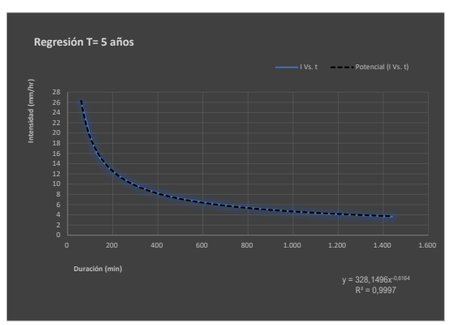
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

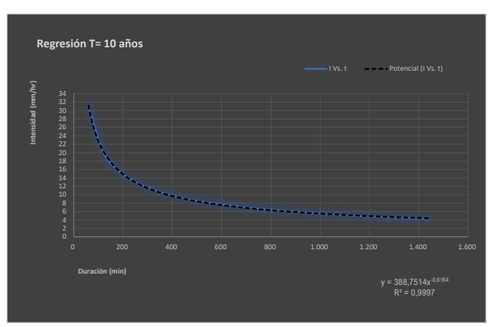
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

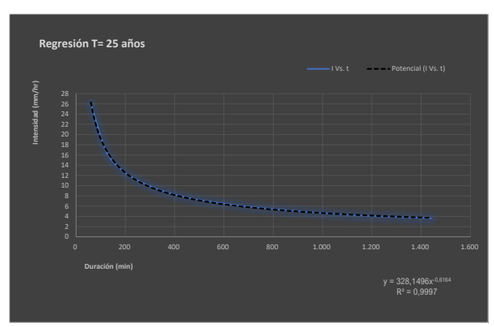
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









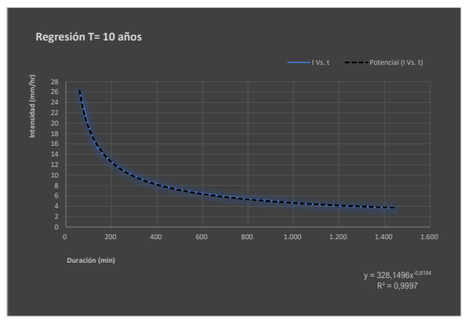
CUENCA 09

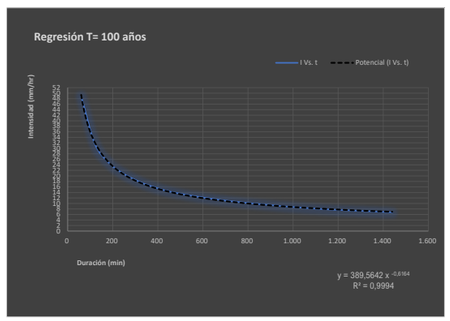
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

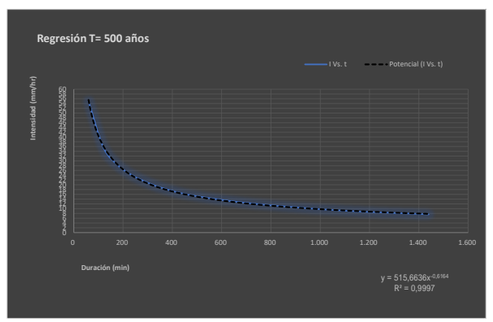
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

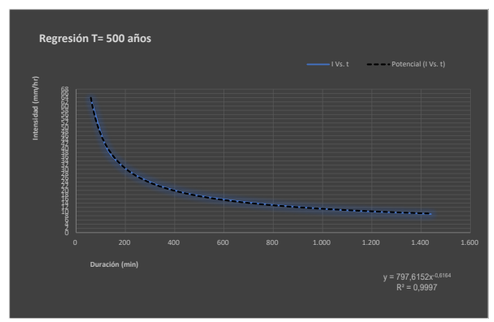
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	9,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

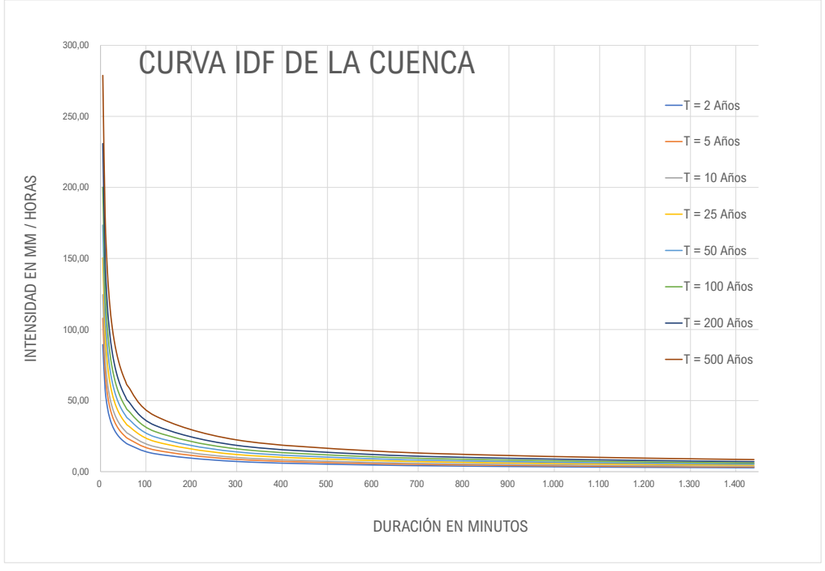
		Intensidad de precipitación				Factor de intensidad F_{int}			Coeficiente de escorrentia							
Cuenca	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{tD}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
09	2 años	63,980	1,165	3,105	9	31,296	--	31,296	18,00	0,60	0,15	0,74	0,33	5,99	74,52	0,738
	5 años	86,800	1,165	4,213	9	31,296	--	31,296	18,00	0,60	0,15	0,90	0,41	7,29	101,10	0,767
	10 años	102,830	1,165	4,990	9	31,296	--	31,296	18,00	0,60	0,15	1,03	0,46	8,30	119,77	0,777
	25 años	125,510	1,165	6,091	9	31,296	--	31,296	18,00	0,60	0,15	1,15	0,52	9,32	146,19	0,798
	50 años	143,640	1,165	6,971	9	31,296	--	31,296	18,00	0,60	0,15	1,25	0,56	10,08	167,30	0,811
	100 años	162,890	1,165	7,905	9	31,296	--	31,296	18,00	0,60	0,15	1,34	0,60	10,85	189,73	0,822
	200 años	183,190	1,165	8,890	9	31,296	--	31,296	18,00	0,60	0,15	1,45	0,65	11,70	213,37	0,831
	500 años	210,980	1,165	10,239	9	31,296	--	31,296	18,00	0,60	0,15	1,55	0,70	12,56	245,74	0,846

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	3.379 m²	60.822 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	m²	m²	
				3.379 m²	60.822 m²	18,00

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	190,63	0,798	0,003	1,003	**0,143**
100 años	247,40	0,822	0,003	1,003	**0,192**
500 años	320,44	0,846	0,003	1,003	**0,255**

CUENCA 10

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación		Factor de intensidad F_{int}				
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
10	2 años	0,010	0,207	532,98	503,65	29,33	0,142	0,131	70	0,38	0,914	63,98	1,134311	3,024	9	24,9748	--	24,9748
	5 años	0,010	0,207	532,98	503,65	29,33	0,142	0,131	70	0,38	1,240	86,80	1,134311	4,102	9	24,9748	--	24,9748
	10 años	0,010	0,207	532,98	503,65	29,33	0,142	0,131	70	0,38	1,469	102,83	1,134311	4,860	9	24,9748	--	24,9748
	25 años	0,010	0,207	532,98	503,65	29,33	0,142	0,131	70	0,38	1,793	125,51	1,134311	5,932	9	24,9748	--	24,9748
	50 años	0,010	0,207	532,98	503,65	29,33	0,142	0,131	70	0,38	2,052	143,64	1,134311	6,789	9	24,9748	--	24,9748
	100 años	0,010	0,207	532,98	503,65	29,33	0,142	0,131	70	0,38	2,327	162,89	1,134311	7,699	9	24,9748	--	24,9748
	200 años	0,010	0,207	532,98	503,65	29,33	0,142	0,131	70	0,38	2,617	183,19	1,134311	8,658	9	24,9748	--	24,9748
	500 años	0,010	0,207	532,98	503,65	29,33	0,142	0,131	70	0,38	3,014	210,98	1,134311	9,972	9	24,9748	--	24,9748



Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

	IDF (T, t24)	IDF (T, Tc)	Kb	Fb
T	1.440	7,9		
2	2,72	67,52	1,13	--
5	3,29	81,55	1,13	--
10	3,80	94,07	1,13	--
25	4,59	113,61	1,13	--
50	5,29	131,05	1,13	--
100	6,10	151,17	1,13	--
200	7,04	174,38	1,13	--
500	8,50	210,61	1,13	--

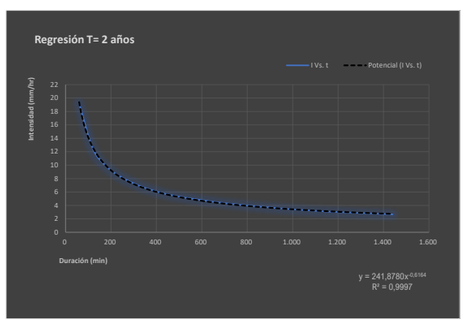
$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

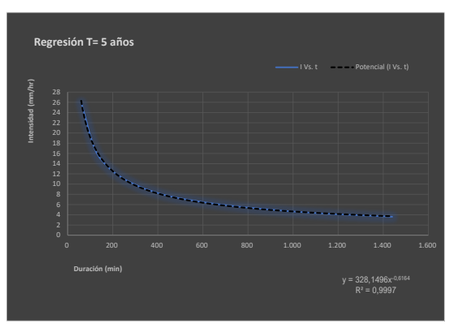
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

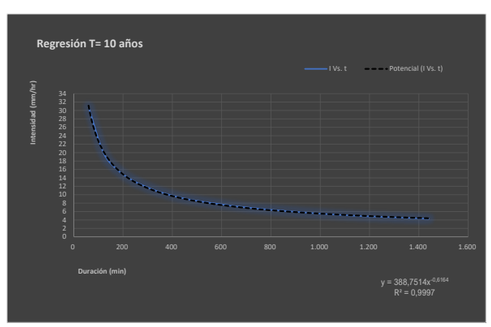
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

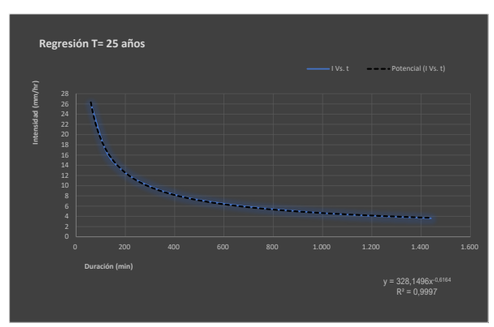
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









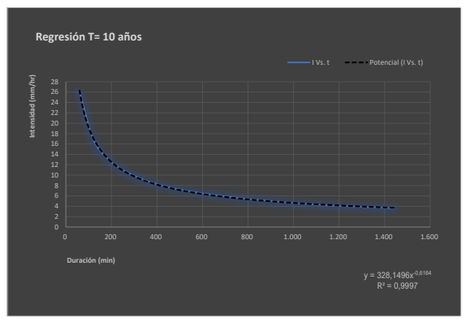
CUENCA 10

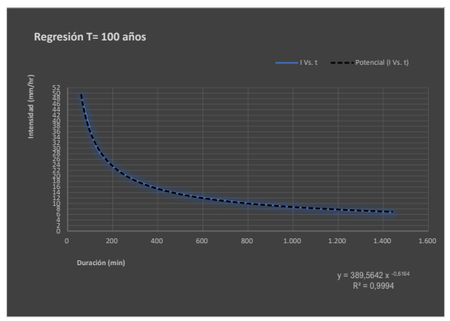
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

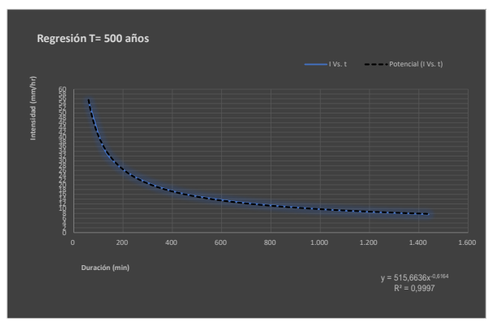
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

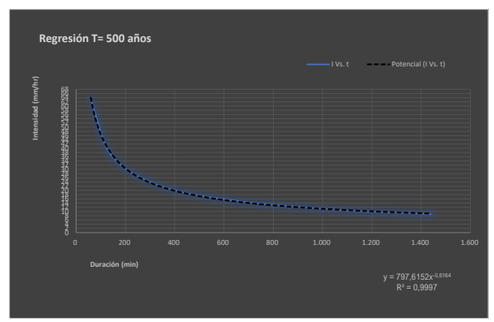
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	10,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

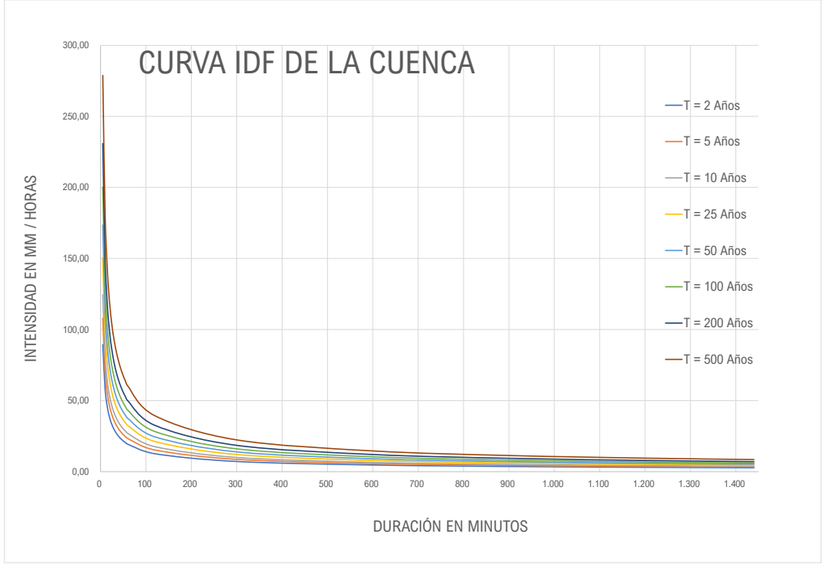
Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia								
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{tD}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
10	2 años	63,980	1,134	3,024	9	24,975	--	24,975	18,00	0,60	0,15	0,74	0,33	5,99	72,57	0,730
	5 años	86,800	1,134	4,102	9	24,975	--	24,975	18,00	0,60	0,15	0,90	0,41	7,29	98,46	0,760
	10 años	102,830	1,134	4,860	9	24,975	--	24,975	18,00	0,60	0,15	1,03	0,46	8,30	116,64	0,770
	25 años	125,510	1,134	5,932	9	24,975	--	24,975	18,00	0,60	0,15	1,15	0,52	9,32	142,37	0,792
	50 años	143,640	1,134	6,789	9	24,975	--	24,975	18,00	0,60	0,15	1,25	0,56	10,08	162,93	0,805
	100 años	162,890	1,134	7,699	9	24,975	--	24,975	18,00	0,60	0,15	1,34	0,60	10,85	184,77	0,817
	200 años	183,190	1,134	8,658	9	24,975	--	24,975	18,00	0,60	0,15	1,45	0,65	11,70	207,79	0,826
	500 años	210,980	1,134	9,972	9	24,975	--	24,975	18,00	0,60	0,15	1,55	0,70	12,56	239,32	0,841

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	9.668 m²	174.024 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	m²	m²	
				9.668 m²	174.024 m²	**18,00**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	148,15	0,792	0,010	1,006	**0,317**
100 años	192,27	0,817	0,010	1,006	**0,424**
500 años	249,04	0,841	0,010	1,006	**0,565**

CUENCA 11

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación		Factor de intensidad F_{int}				
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
11	2 años	0,027	0,257	562,42	507,99	54,43	0,212	0,143	70	0,38	0,914	63,98	1,104293	2,944	9	23,9931	--	23,9931
	5 años	0,027	0,257	562,42	507,99	54,43	0,212	0,143	70	0,38	1,240	86,80	1,104293	3,994	9	23,9931	--	23,9931
	10 años	0,027	0,257	562,42	507,99	54,43	0,212	0,143	70	0,38	1,469	102,83	1,104293	4,731	9	23,9931	--	23,9931
	25 años	0,027	0,257	562,42	507,99	54,43	0,212	0,143	70	0,38	1,793	125,51	1,104293	5,775	9	23,9931	--	23,9931
	50 años	0,027	0,257	562,42	507,99	54,43	0,212	0,143	70	0,38	2,052	143,64	1,104293	6,609	9	23,9931	--	23,9931
	100 años	0,027	0,257	562,42	507,99	54,43	0,212	0,143	70	0,38	2,327	162,89	1,104293	7,495	9	23,9931	--	23,9931
	200 años	0,027	0,257	562,42	507,99	54,43	0,212	0,143	70	0,38	2,617	183,19	1,104293	8,429	9	23,9931	--	23,9931
	500 años	0,027	0,257	562,42	507,99	54,43	0,212	0,143	70	0,38	3,014	210,98	1,104293	9,708	9	23,9931	--	23,9931



Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)							
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24) 1.440	IDF (T, Tc) 8,6	Kb	Fb
2	2,72	63,95	1,13	--
5	3,29	77,24	1,13	--
10	3,80	89,10	1,13	--
25	4,59	107,61	1,13	--
50	5,29	124,13	1,13	--
100	6,10	143,19	1,13	--
200	7,04	165,17	1,13	--
500	8,50	199,49	1,13	--

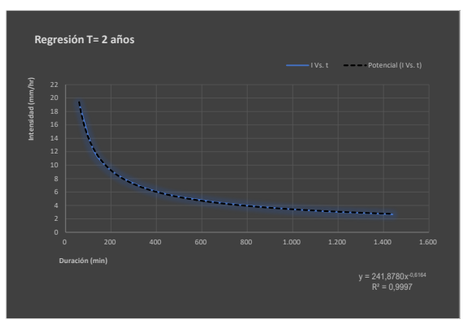
$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

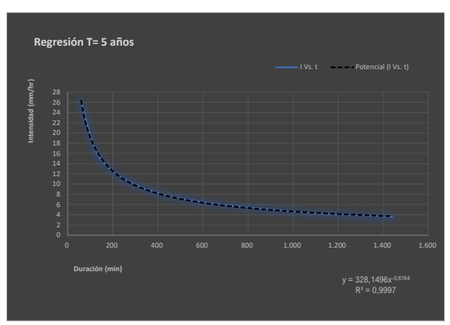
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

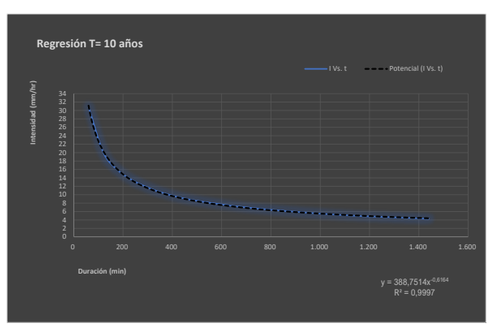
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

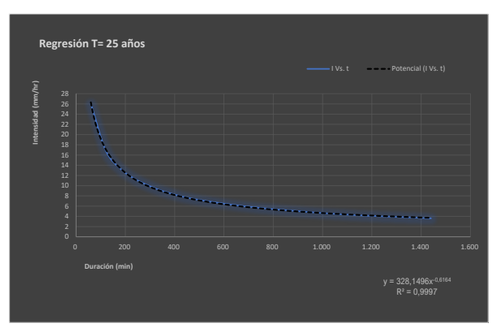
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









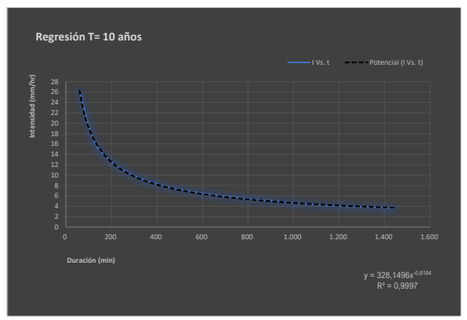
CUENCA 11

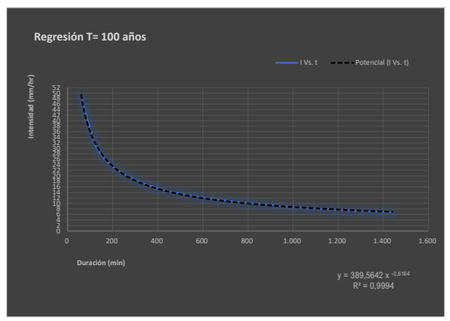
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

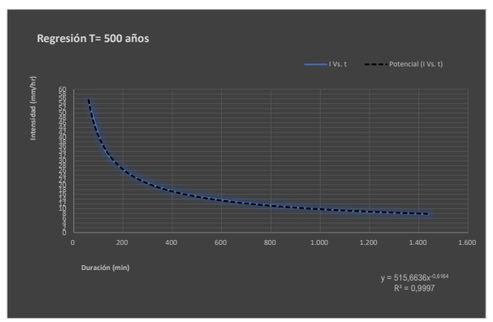
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

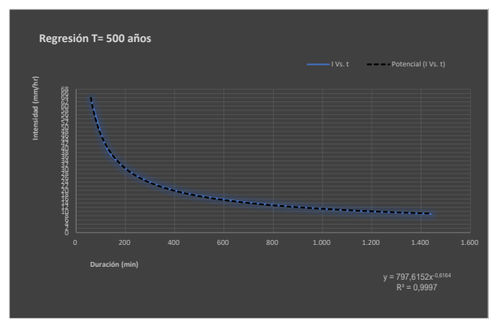
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	11,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia							
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{30}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
11	2 años	63,980	1,104	2,944	9	23,993	--	23,993	18,00	0,60	0,15	0,74	0,33	5,99	70,65	0,723
	5 años	86,800	1,104	3,994	9	23,993	--	23,993	18,00	0,60	0,15	0,90	0,41	7,29	95,85	0,753
	10 años	102,830	1,104	4,731	9	23,993	--	23,993	18,00	0,60	0,15	1,03	0,46	8,30	113,55	0,764
	25 años	125,510	1,104	5,775	9	23,993	--	23,993	18,00	0,60	0,15	1,15	0,52	9,32	138,60	0,785
	50 años	143,640	1,104	6,609	9	23,993	--	23,993	18,00	0,60	0,15	1,25	0,56	10,08	158,62	0,798
	100 años	162,890	1,104	7,495	9	23,993	--	23,993	18,00	0,60	0,15	1,34	0,60	10,85	179,88	0,811
	200 años	183,190	1,104	8,429	9	23,993	--	23,993	18,00	0,60	0,15	1,45	0,65	11,70	202,30	0,820
	500 años	210,980	1,104	9,708	9	23,993	--	23,993	18,00	0,60	0,15	1,55	0,70	12,56	232,98	0,835

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	27.265 m²	490.770 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	m²	m²	
				27.265 m²	490.770 m²	18,00

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	138,56	0,785	0,027	1,006	**0,829**
100 años	179,83	0,811	0,027	1,006	**1,111**
500 años	232,92	0,835	0,027	1,006	**1,482**

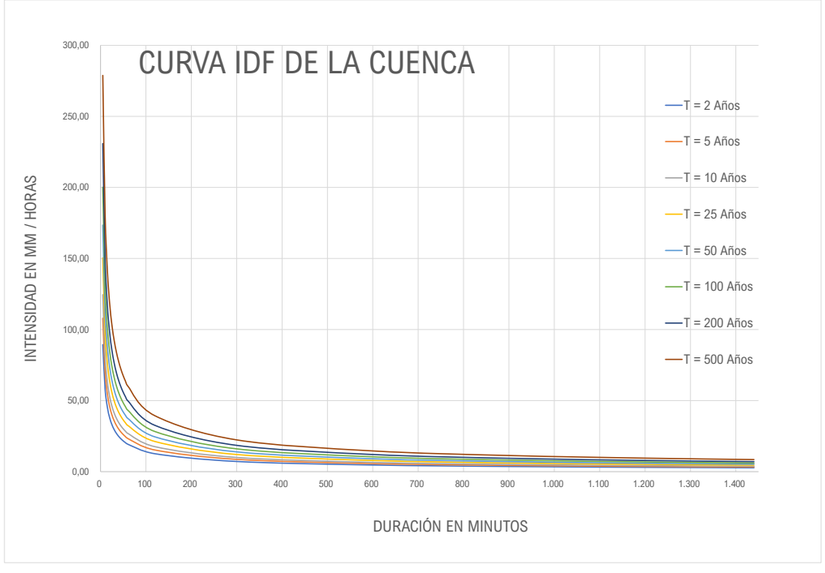
CUENCA 12

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}			
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
12	2 años	0,009	0,264	570,56	522,50	48,06	0,182	0,151	70	0,38	0,914	63,98	1,137572	3,033	9	23,4578	--	23,4578
	5 años	0,009	0,264	570,56	522,50	48,06	0,182	0,151	70	0,38	1,240	86,80	1,137572	4,114	9	23,4578	--	23,4578
	10 años	0,009	0,264	570,56	522,50	48,06	0,182	0,151	70	0,38	1,469	102,83	1,137572	4,874	9	23,4578	--	23,4578
	25 años	0,009	0,264	570,56	522,50	48,06	0,182	0,151	70	0,38	1,793	125,51	1,137572	5,949	9	23,4578	--	23,4578
	50 años	0,009	0,264	570,56	522,50	48,06	0,182	0,151	70	0,38	2,052	143,64	1,137572	6,808	9	23,4578	--	23,4578
	100 años	0,009	0,264	570,56	522,50	48,06	0,182	0,151	70	0,38	2,327	162,89	1,137572	7,721	9	23,4578	--	23,4578
	200 años	0,009	0,264	570,56	522,50	48,06	0,182	0,151	70	0,38	2,617	183,19	1,137572	8,683	9	23,4578	--	23,4578
	500 años	0,009	0,264	570,56	522,50	48,06	0,182	0,151	70	0,38	3,014	210,98	1,137572	10,000	9	23,4578	--	23,4578

Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24)	IDF (T, Tc)	Kb	Fb
	1.440	9,0		
2	2,72	62,04	1,13	--
5	3,29	74,94	1,13	--
10	3,80	86,44	1,13	--
25	4,59	104,40	1,13	--
50	5,29	120,43	1,13	--
100	6,10	138,91	1,13	--
200	7,04	160,24	1,13	--
500	8,50	193,53	1,13	--

$$I = \frac{208,9797 * T^{0,206032}}{t^{0,61639}}$$

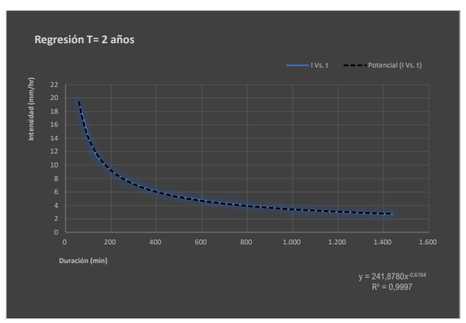


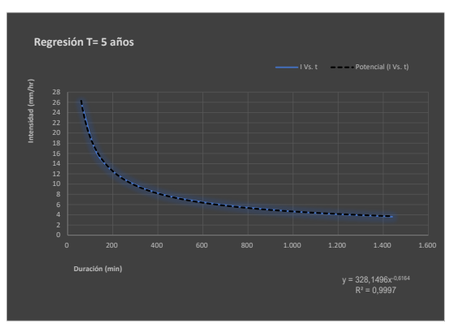
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

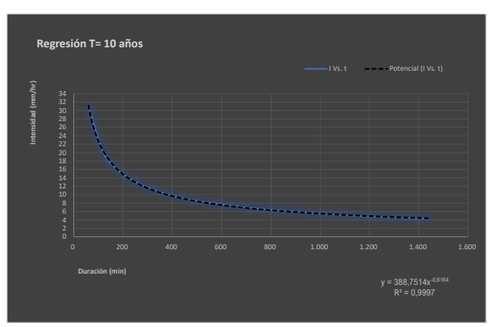
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

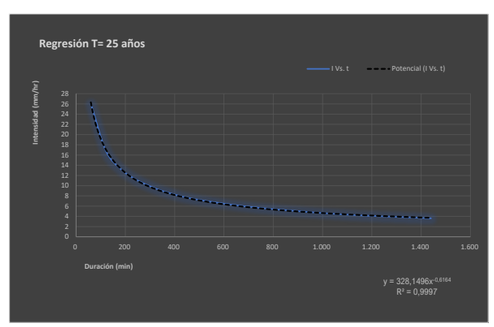
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









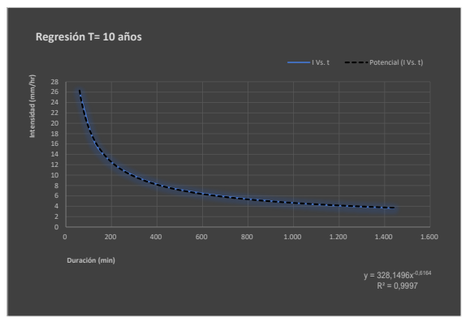
CUENCA 12

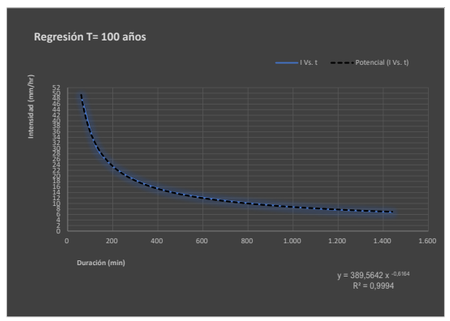
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

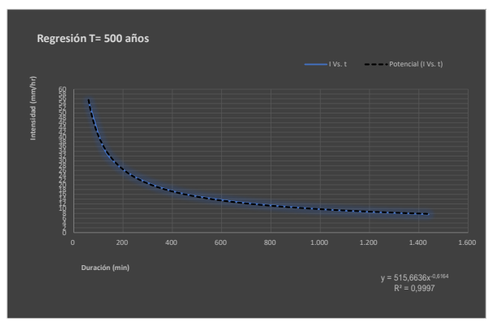
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

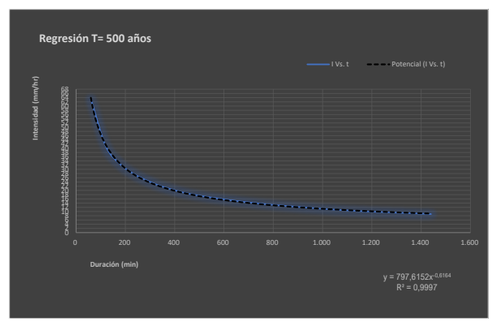
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	12,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia								
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{tD}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
12	2 años	63,980	1,138	3,033	9	23,458	--	23,458	18,00	0,60	0,15	0,74	0,33	5,99	72,78	0,731
	5 años	86,800	1,138	4,114	9	23,458	--	23,458	18,00	0,60	0,15	0,90	0,41	7,29	98,74	0,761
	10 años	102,830	1,138	4,874	9	23,458	--	23,458	18,00	0,60	0,15	1,03	0,46	8,30	116,98	0,771
	25 años	125,510	1,138	5,949	9	23,458	--	23,458	18,00	0,60	0,15	1,15	0,52	9,32	142,78	0,792
	50 años	143,640	1,138	6,808	9	23,458	--	23,458	18,00	0,60	0,15	1,25	0,56	10,08	163,40	0,805
	100 años	162,890	1,138	7,721	9	23,458	--	23,458	18,00	0,60	0,15	1,34	0,60	10,85	185,30	0,817
	200 años	183,190	1,138	8,683	9	23,458	--	23,458	18,00	0,60	0,15	1,45	0,65	11,70	208,39	0,826
	500 años	210,980	1,138	10,000	9	23,458	--	23,458	18,00	0,60	0,15	1,55	0,70	12,56	240,01	0,841

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	8.638 m²	155.484 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	m²	m²	
				8.638 m²	155.484 m²	**18,00**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	139,55	0,792	0,009	1,007	**0,267**
100 años	181,11	0,817	0,009	1,007	**0,358**
500 años	234,58	0,841	0,009	1,007	**0,477**

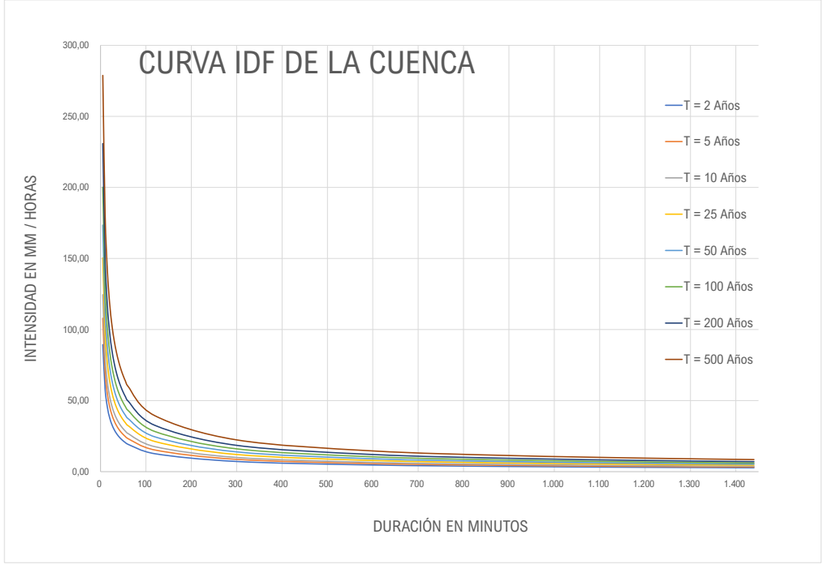
CUENCA 13

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación		Factor de intensidad F_{int}				
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
13	2 años	0,038	0,327	584,58	546,24	38,34	0,117	0,193	70	0,38	0,914	63,98	1,094459	2,918	9	20,9172	--	20,9172
	5 años	0,038	0,327	584,58	546,24	38,34	0,117	0,193	70	0,38	1,240	86,80	1,094459	3,958	9	20,9172	--	20,9172
	10 años	0,038	0,327	584,58	546,24	38,34	0,117	0,193	70	0,38	1,469	102,83	1,094459	4,689	9	20,9172	--	20,9172
	25 años	0,038	0,327	584,58	546,24	38,34	0,117	0,193	70	0,38	1,793	125,51	1,094459	5,724	9	20,9172	--	20,9172
	50 años	0,038	0,327	584,58	546,24	38,34	0,117	0,193	70	0,38	2,052	143,64	1,094459	6,550	9	20,9172	--	20,9172
	100 años	0,038	0,327	584,58	546,24	38,34	0,117	0,193	70	0,38	2,327	162,89	1,094459	7,428	9	20,9172	--	20,9172
	200 años	0,038	0,327	584,58	546,24	38,34	0,117	0,193	70	0,38	2,617	183,19	1,094459	8,354	9	20,9172	--	20,9172
	500 años	0,038	0,327	584,58	546,24	38,34	0,117	0,193	70	0,38	3,014	210,98	1,094459	9,621	9	20,9172	--	20,9172

Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24) 1.440	IDF (T, Tc) 11,6	Kb	Fb
2	2,72	53,31	1,13	--
5	3,29	64,38	1,13	--
10	3,80	74,27	1,13	--
25	4,59	89,70	1,13	--
50	5,29	103,47	1,13	--
100	6,10	119,35	1,13	--
200	7,04	137,67	1,13	--
500	8,50	166,28	1,13	--

$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

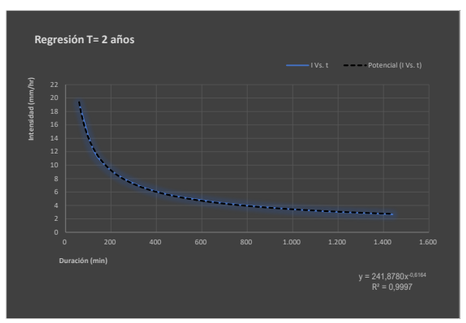


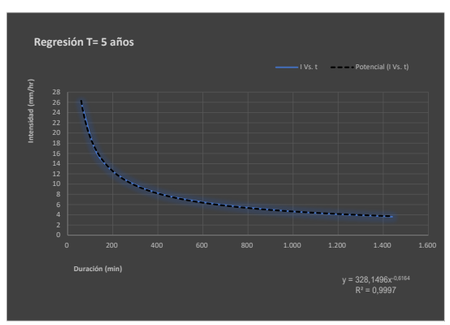
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

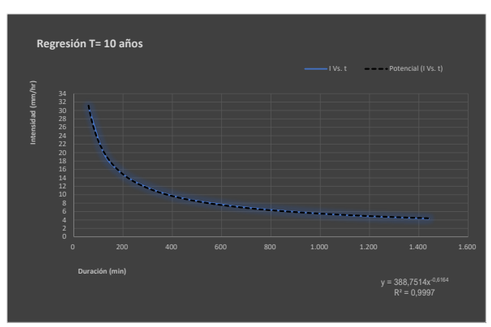
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

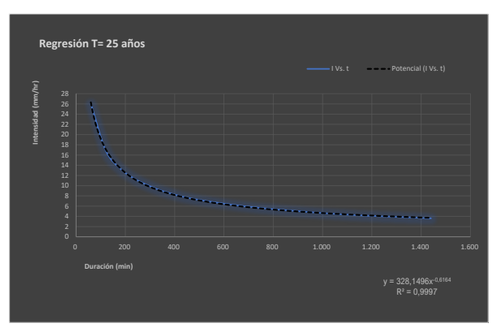
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









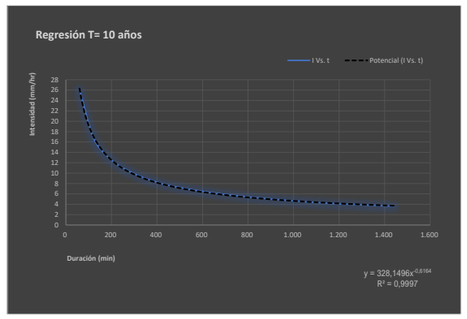
CUENCA 13

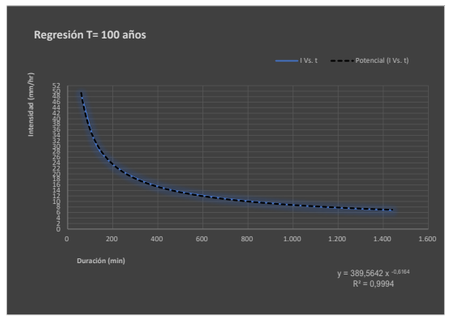
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

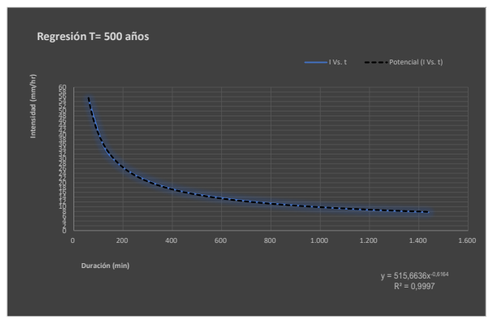
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

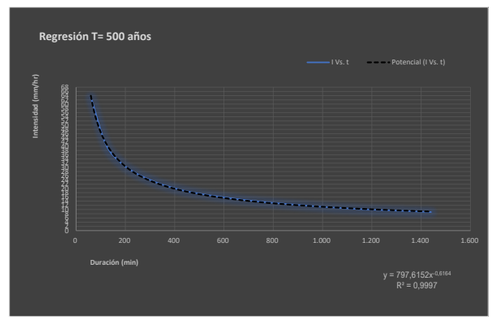
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	13,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentía							
Cuenca	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_{ht}	Δ_{t0}	F_T	Coef. Corrector β^{ZT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
13	2 años	63,980	1,094	2,918	9	20,917	--	20,917	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32	70,02	0,545
	5 años	86,800	1,094	3,958	9	20,917	--	20,917	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56	95,00	0,582
	10 años	102,830	1,094	4,689	9	20,917	--	20,917	31,00	0,60	0,15	1,03	0,46	14,30	112,54	0,596
	25 años	125,510	1,094	5,724	9	20,917	--	20,917	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04	137,37	0,624
	50 años	143,640	1,094	6,550	9	20,917	--	20,917	31,00	0,60	0,15	1,25	0,56	17,37	157,21	0,642
	100 años	162,890	1,094	7,428	9	20,917	--	20,917	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69	178,28	0,659
	200 años	183,190	1,094	8,354	9	20,917	--	20,917	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,16	200,49	0,672
	500 años	210,980	1,094	9,621	9	20,917	--	20,917	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62	230,91	0,694

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	m²	m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	38.292 m²	1.187.052 m²	
				38.292 m²	1.187.052 m²	**31,00**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	119,72	0,624	0,038	1,009	**0,801**
100 años	155,38	0,659	0,038	1,009	**1,098**
500 años	201,25	0,694	0,038	1,009	**1,498**

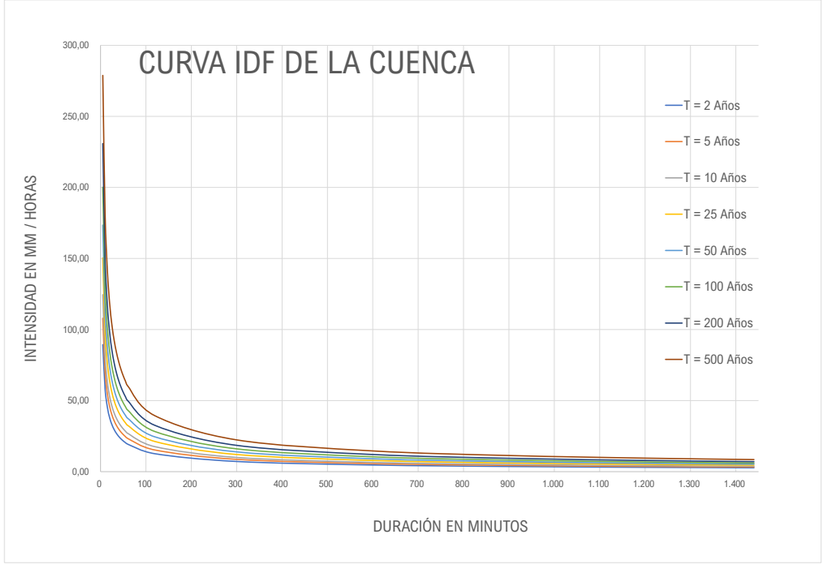
CUENCA 14

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}			
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
14	2 años	0,003	0,119	566,33	550,82	15,51	0,130	0,088	70	0,38	0,914	63,98	1,164509	3,104	9	29,8985	--	29,8985
	5 años	0,003	0,119	566,33	550,82	15,51	0,130	0,088	70	0,38	1,240	86,80	1,164509	4,212	9	29,8985	--	29,8985
	10 años	0,003	0,119	566,33	550,82	15,51	0,130	0,088	70	0,38	1,469	102,83	1,164509	4,989	9	29,8985	--	29,8985
	25 años	0,003	0,119	566,33	550,82	15,51	0,130	0,088	70	0,38	1,793	125,51	1,164509	6,090	9	29,8985	--	29,8985
	50 años	0,003	0,119	566,33	550,82	15,51	0,130	0,088	70	0,38	2,052	143,64	1,164509	6,970	9	29,8985	--	29,8985
	100 años	0,003	0,119	566,33	550,82	15,51	0,130	0,088	70	0,38	2,327	162,89	1,164509	7,904	9	29,8985	--	29,8985
	200 años	0,003	0,119	566,33	550,82	15,51	0,130	0,088	70	0,38	2,617	183,19	1,164509	8,889	9	29,8985	--	29,8985
	500 años	0,003	0,119	566,33	550,82	15,51	0,130	0,088	70	0,38	3,014	210,98	1,164509	10,237	9	29,8985	--	29,8985

Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24) 1.440	IDF (T, Tc) 5,3	Kb	Fb
2	2,72	86,66	1,13	--
5	3,29	104,66	1,13	--
10	3,80	120,73	1,13	--
25	4,59	145,81	1,13	--
50	5,29	168,20	1,13	--
100	6,10	194,02	1,13	--
200	7,04	223,80	1,13	--
500	8,50	270,30	1,13	--

$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

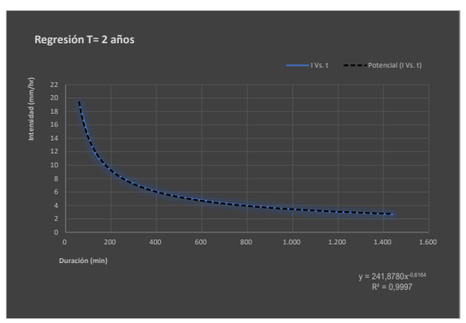


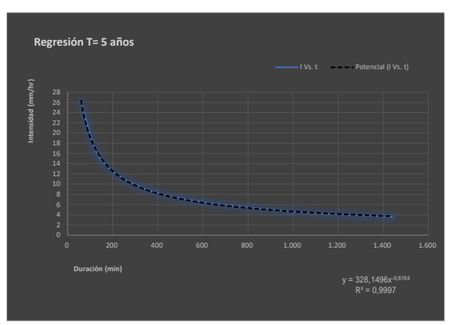
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

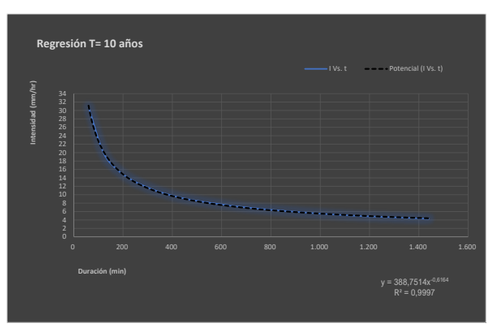
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

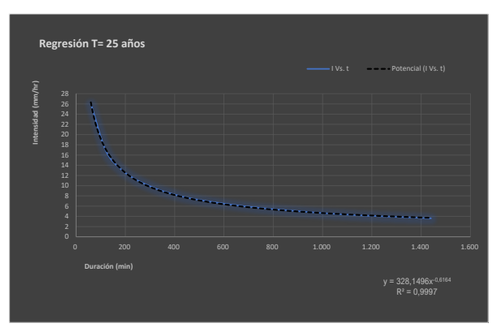
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









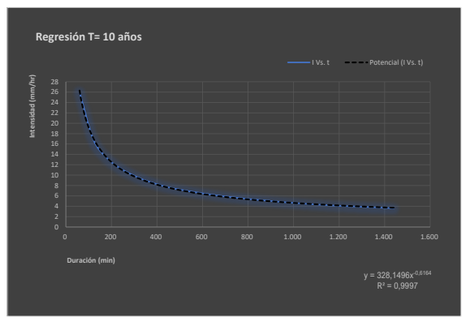
CUENCA 14

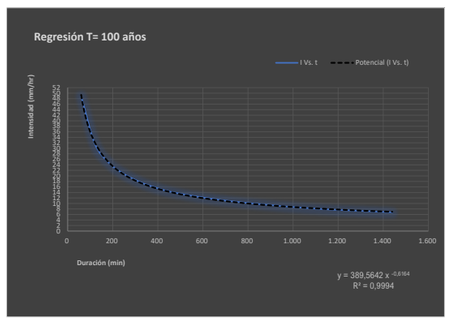
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

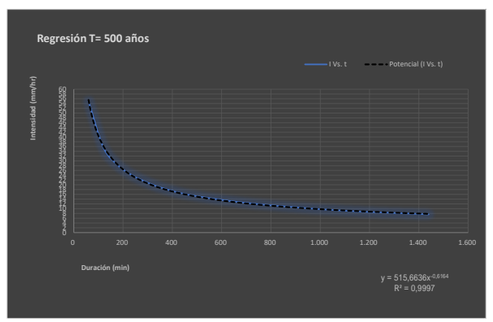
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

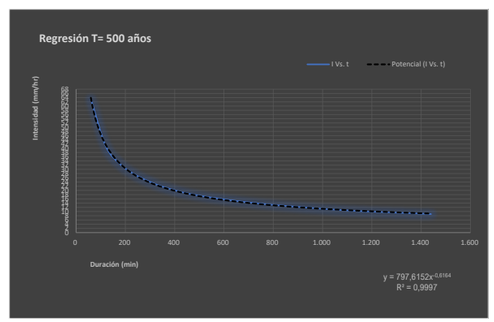
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	14,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

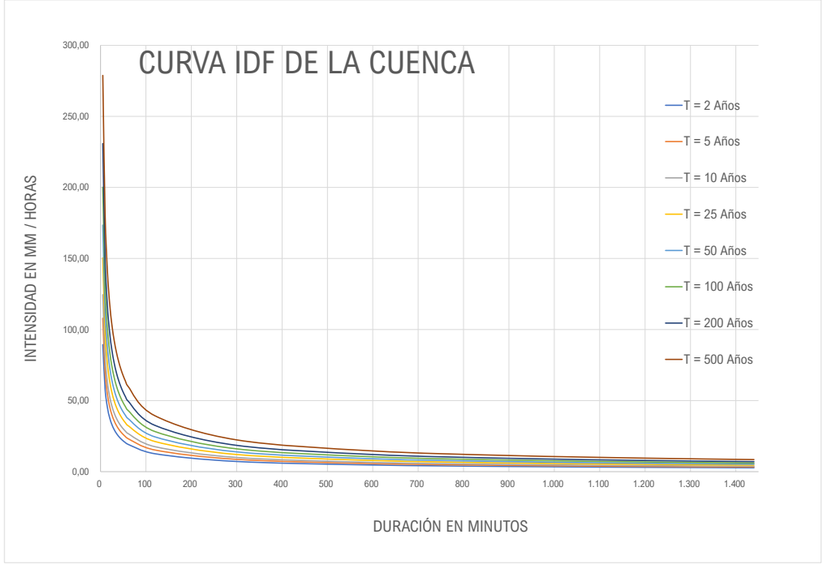
Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia								
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{tD}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
14	2 años	63,980	1,165	3,104	9	29,898	--	29,898	18,00	0,60	0,15	0,74	0,33	5,99	74,51	0,738
	5 años	86,800	1,165	4,212	9	29,898	--	29,898	18,00	0,60	0,15	0,90	0,41	7,29	101,08	0,767
	10 años	102,830	1,165	4,989	9	29,898	--	29,898	18,00	0,60	0,15	1,03	0,46	8,30	119,75	0,777
	25 años	125,510	1,165	6,090	9	29,898	--	29,898	18,00	0,60	0,15	1,15	0,52	9,32	146,16	0,798
	50 años	143,640	1,165	6,970	9	29,898	--	29,898	18,00	0,60	0,15	1,25	0,56	10,08	167,27	0,811
	100 años	162,890	1,165	7,904	9	29,898	--	29,898	18,00	0,60	0,15	1,34	0,60	10,85	189,69	0,822
	200 años	183,190	1,165	8,889	9	29,898	--	29,898	18,00	0,60	0,15	1,45	0,65	11,70	213,33	0,831
	500 años	210,980	1,165	10,237	9	29,898	--	29,898	18,00	0,60	0,15	1,55	0,70	12,56	245,69	0,846

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	3.407 m²	61.326 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	m²	m²	
				3.407 m²	61.326 m²	**18,00**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	182,08	0,798	0,003	1,003	**0,138**
100 años	236,31	0,822	0,003	1,003	**0,185**
500 años	306,07	0,846	0,003	1,003	**0,246**

CUENCA 15

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}			
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
15	2 años	0,012	0,120	582,62	519,79	62,84	0,524	0,068	70	0,38	0,914	63,98	1,127203	3,005	9	33,4053	--	33,4053
	5 años	0,012	0,120	582,62	519,79	62,84	0,524	0,068	70	0,38	1,240	86,80	1,127203	4,077	9	33,4053	--	33,4053
	10 años	0,012	0,120	582,62	519,79	62,84	0,524	0,068	70	0,38	1,469	102,83	1,127203	4,830	9	33,4053	--	33,4053
	25 años	0,012	0,120	582,62	519,79	62,84	0,524	0,068	70	0,38	1,793	125,51	1,127203	5,895	9	33,4053	--	33,4053
	50 años	0,012	0,120	582,62	519,79	62,84	0,524	0,068	70	0,38	2,052	143,64	1,127203	6,746	9	33,4053	--	33,4053
	100 años	0,012	0,120	582,62	519,79	62,84	0,524	0,068	70	0,38	2,327	162,89	1,127203	7,650	9	33,4053	--	33,4053
	200 años	0,012	0,120	582,62	519,79	62,84	0,524	0,068	70	0,38	2,617	183,19	1,127203	8,604	9	33,4053	--	33,4053
	500 años	0,012	0,120	582,62	519,79	62,84	0,524	0,068	70	0,38	3,014	210,98	1,127203	9,909	9	33,4053	--	33,4053



Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24) 1.440	IDF (T, Tc) 4,1	Kb	Fb
2	2,72	101,59	1,13	--
5	3,29	122,70	1,13	--
10	3,80	141,53	1,13	--
25	4,59	170,94	1,13	--
50	5,29	197,18	1,13	--
100	6,10	227,45	1,13	--
200	7,04	262,37	1,13	--
500	8,50	316,88	1,13	--

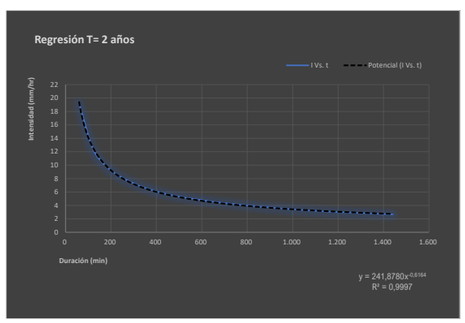
$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

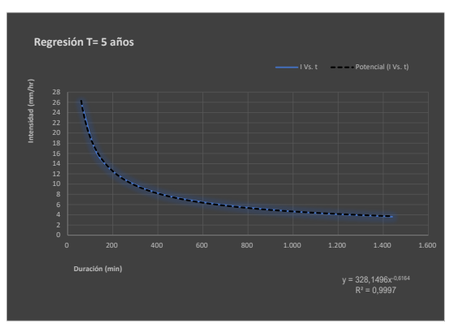
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

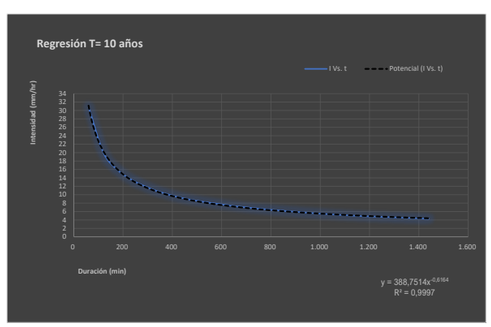
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

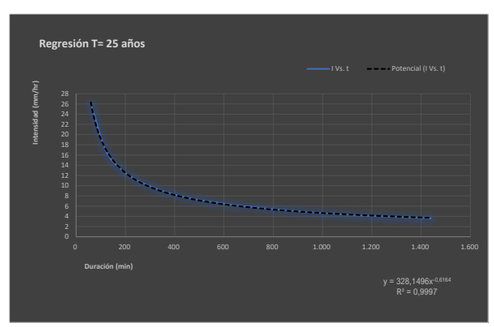
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









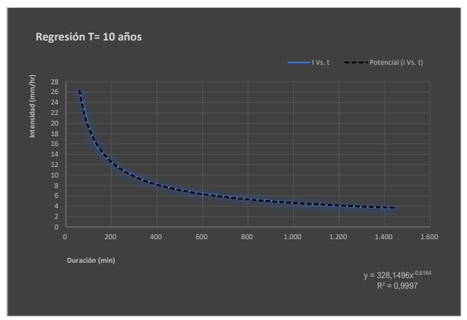
CUENCA 15

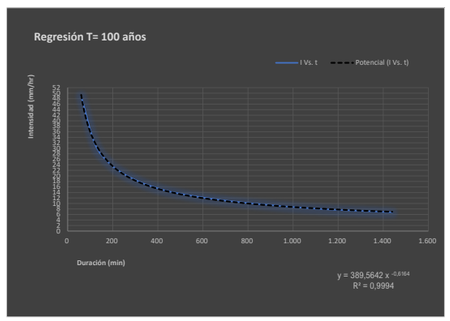
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

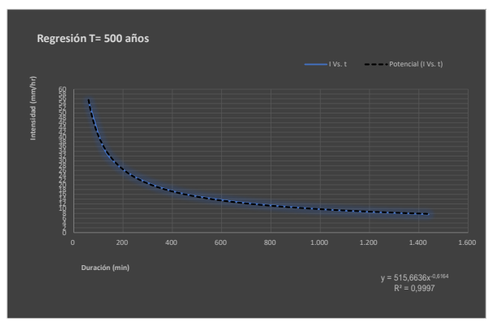
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

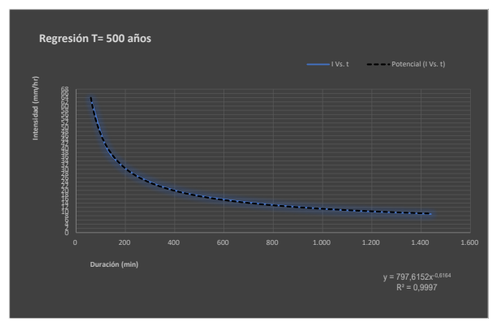
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	15,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia							
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{tD}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
15	2 años	63,980	1,127	3,005	9	33,405	--	33,405	24,33	0,60	0,15	0,74	0,33	8,10	72,12	0,636
	5 años	86,800	1,127	4,077	9	33,405	--	33,405	24,33	0,60	0,15	0,90	0,41	9,85	97,84	0,671
	10 años	102,830	1,127	4,830	9	33,405	--	33,405	24,33	0,60	0,15	1,03	0,46	11,22	115,91	0,683
	25 años	125,510	1,127	5,895	9	33,405	--	33,405	24,33	0,60	0,15	1,15	0,52	12,59	141,48	0,709
	50 años	143,640	1,127	6,746	9	33,405	--	33,405	24,33	0,60	0,15	1,25	0,56	13,63	161,91	0,725
	100 años	162,890	1,127	7,650	9	33,405	--	33,405	24,33	0,60	0,15	1,34	0,60	14,67	183,61	0,740
	200 años	183,190	1,127	8,604	9	33,405	--	33,405	24,33	0,60	0,15	1,45	0,65	15,82	206,49	0,751
	500 años	210,980	1,127	9,909	9	33,405	--	33,405	24,33	0,60	0,15	1,55	0,70	16,97	237,82	0,770

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	6.339 m²	114.102 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	6.019 m²	186.589 m²	
				12.358 m²	300.691 m²	**24,33**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	196,92	0,709	0,012	1,002	**0,480**
100 años	255,56	0,740	0,012	1,002	**0,650**
500 años	331,02	0,770	0,012	1,002	**0,877**

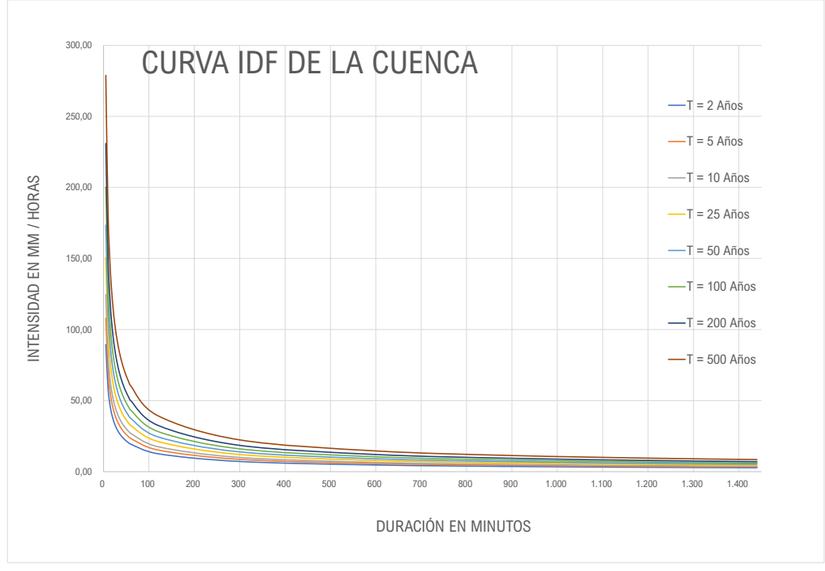
CUENCA 16

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}			
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
16	2 años	0,015	0,289	581,89	512,21	69,68	0,241	0,153	70	0,38	0,914	63,98	1,120930	2,988	9	23,2924	--	23,2924
	5 años	0,015	0,289	581,89	512,21	69,68	0,241	0,153	70	0,38	1,240	86,80	1,120930	4,054	9	23,2924	--	23,2924
	10 años	0,015	0,289	581,89	512,21	69,68	0,241	0,153	70	0,38	1,469	102,83	1,120930	4,803	9	23,2924	--	23,2924
	25 años	0,015	0,289	581,89	512,21	69,68	0,241	0,153	70	0,38	1,793	125,51	1,120930	5,862	9	23,2924	--	23,2924
	50 años	0,015	0,289	581,89	512,21	69,68	0,241	0,153	70	0,38	2,052	143,64	1,120930	6,709	9	23,2924	--	23,2924
	100 años	0,015	0,289	581,89	512,21	69,68	0,241	0,153	70	0,38	2,327	162,89	1,120930	7,608	9	23,2924	--	23,2924
	200 años	0,015	0,289	581,89	512,21	69,68	0,241	0,153	70	0,38	2,617	183,19	1,120930	8,556	9	23,2924	--	23,2924
	500 años	0,015	0,289	581,89	512,21	69,68	0,241	0,153	70	0,38	3,014	210,98	1,120930	9,854	9	23,2924	--	23,2924

Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24)	IDF (T, Tc)	Kb	Fb
	1.440	9,2		
2	2,72	61,46	1,13	--
5	3,29	74,23	1,13	--
10	3,80	85,62	1,13	--
25	4,59	103,41	1,13	--
50	5,29	119,29	1,13	--
100	6,10	137,60	1,13	--
200	7,04	158,73	1,13	--
500	8,50	191,71	1,13	--

$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

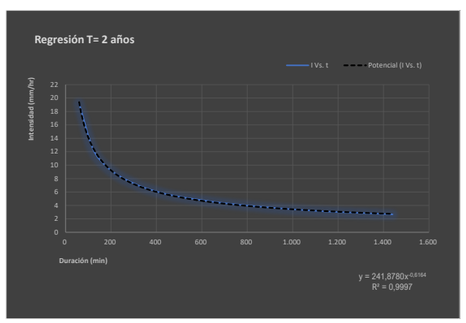


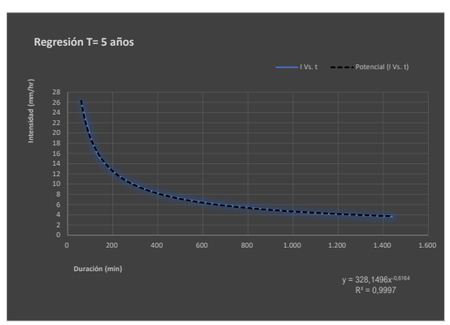
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

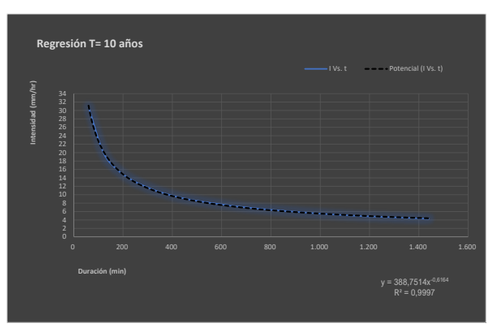
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

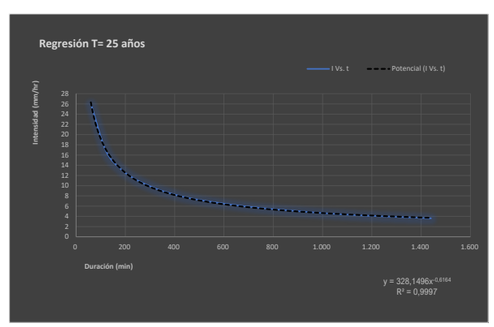
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









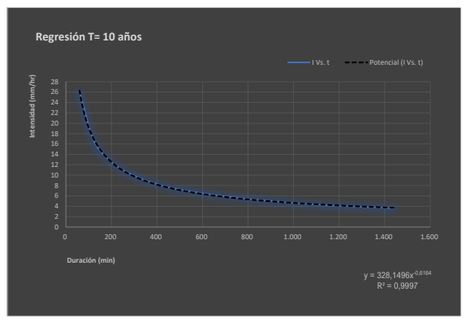
CUENCA 16

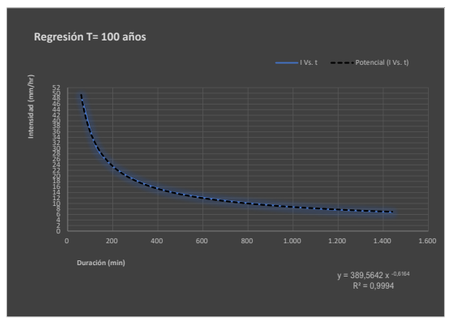
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

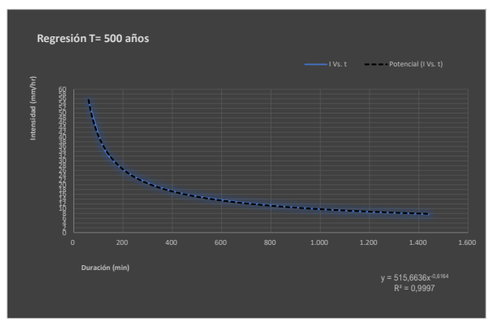
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

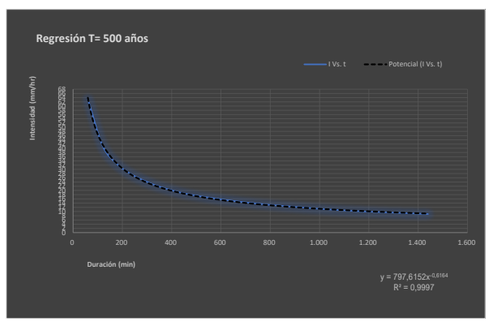
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	16,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

	Intensidad de precipitación				Factor de intensidad F_{int}				Coeficiente de escorrentia							
Cuenca	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{tD}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
16	2 años	63,980	1,121	2,988	9	23,292	--	23,292	28,33	0,60	0,15	0,74	0,33	9,44	71,72	0,584
	5 años	86,800	1,121	4,054	9	23,292	--	23,292	28,33	0,60	0,15	0,90	0,41	11,48	97,30	0,620
	10 años	102,830	1,121	4,803	9	23,292	--	23,292	28,33	0,60	0,15	1,03	0,46	13,07	115,27	0,633
	25 años	125,510	1,121	5,862	9	23,292	--	23,292	28,33	0,60	0,15	1,15	0,52	14,66	140,69	0,660
	50 años	143,640	1,121	6,709	9	23,292	--	23,292	28,33	0,60	0,15	1,25	0,56	15,87	161,01	0,678
	100 años	162,890	1,121	7,608	9	23,292	--	23,292	28,33	0,60	0,15	1,34	0,60	17,09	182,59	0,694
	200 años	183,190	1,121	8,556	9	23,292	--	23,292	28,33	0,60	0,15	1,45	0,65	18,42	205,34	0,706
	500 años	210,980	1,121	9,854	9	23,292	--	23,292	28,33	0,60	0,15	1,55	0,70	19,76	236,49	0,727

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	3.147 m²	56.646 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	12.201 m²	378.231 m²	
				15.348 m²	434.877 m²	**28,33**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	136,54	0,660	0,015	1,007	**0,387**
100 años	177,20	0,694	0,015	1,007	**0,528**
500 años	229,52	0,727	0,015	1,007	**0,716**

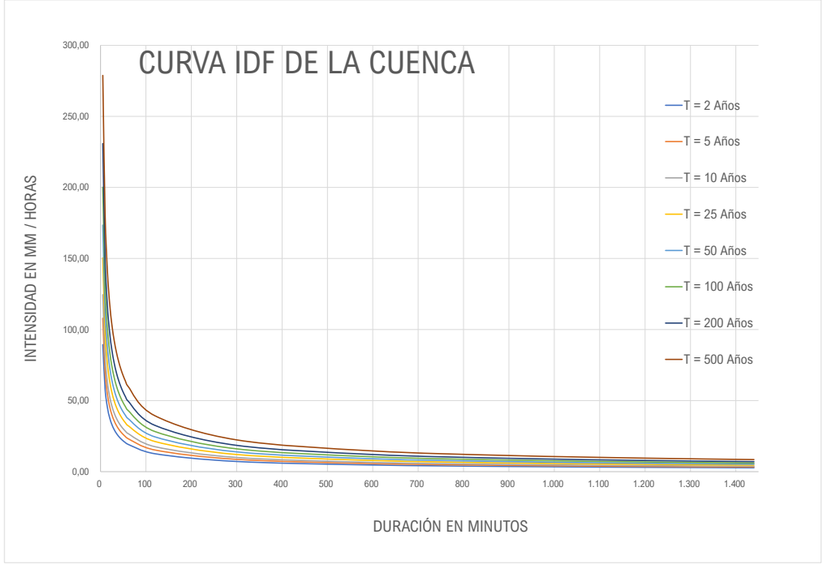
CUENCA 17

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}			
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
17	2 años	0,017	0,193	517,88	492,67	25,21	0,131	0,127	70	0,38	0,914	63,98	1,118651	2,982	9	25,4056	--	25,4056
	5 años	0,017	0,193	517,88	492,67	25,21	0,131	0,127	70	0,38	1,240	86,80	1,118651	4,046	9	25,4056	--	25,4056
	10 años	0,017	0,193	517,88	492,67	25,21	0,131	0,127	70	0,38	1,469	102,83	1,118651	4,793	9	25,4056	--	25,4056
	25 años	0,017	0,193	517,88	492,67	25,21	0,131	0,127	70	0,38	1,793	125,51	1,118651	5,850	9	25,4056	--	25,4056
	50 años	0,017	0,193	517,88	492,67	25,21	0,131	0,127	70	0,38	2,052	143,64	1,118651	6,695	9	25,4056	--	25,4056
	100 años	0,017	0,193	517,88	492,67	25,21	0,131	0,127	70	0,38	2,327	162,89	1,118651	7,592	9	25,4056	--	25,4056
	200 años	0,017	0,193	517,88	492,67	25,21	0,131	0,127	70	0,38	2,617	183,19	1,118651	8,539	9	25,4056	--	25,4056
	500 años	0,017	0,193	517,88	492,67	25,21	0,131	0,127	70	0,38	3,014	210,98	1,118651	9,834	9	25,4056	--	25,4056

Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24) 1.440	IDF (T, Tc) 7,6	Kb	Fb
2	2,72	69,11	1,13	--
5	3,29	83,47	1,13	--
10	3,80	96,28	1,13	--
25	4,59	116,29	1,13	--
50	5,29	134,14	1,13	--
100	6,10	154,73	1,13	--
200	7,04	178,49	1,13	--
500	8,50	215,57	1,13	--

$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

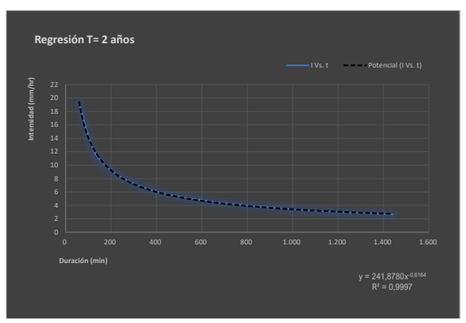


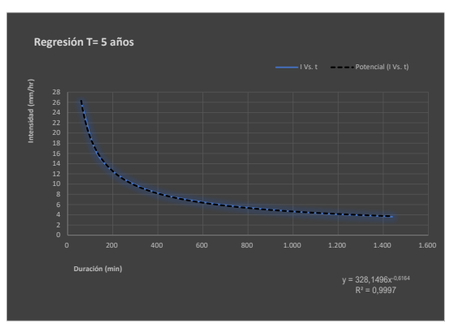
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

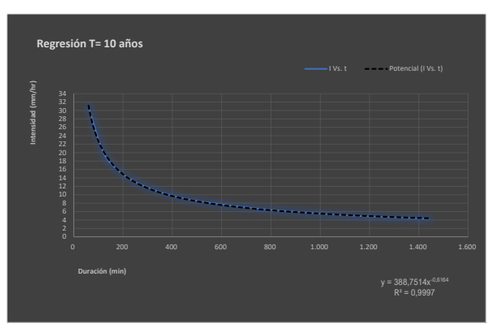
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

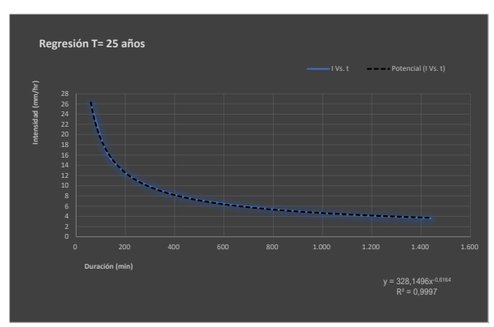
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









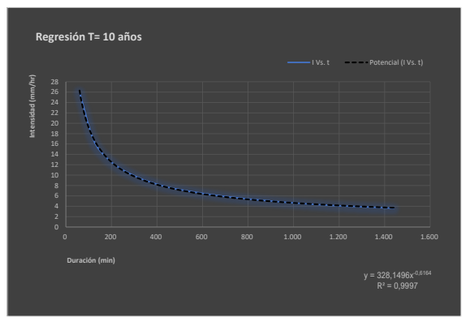
CUENCA 17

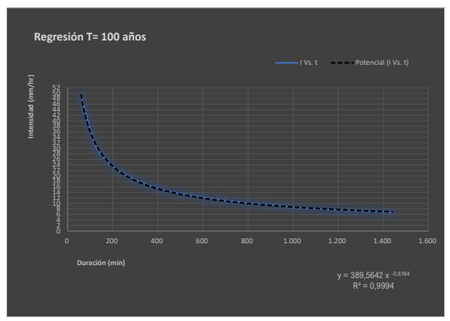
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

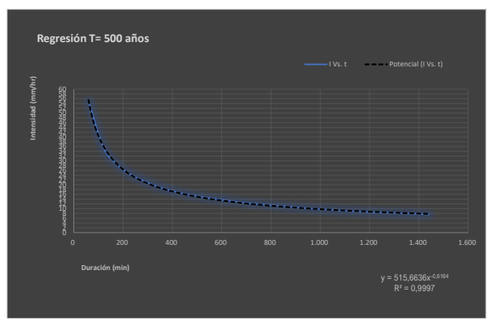
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

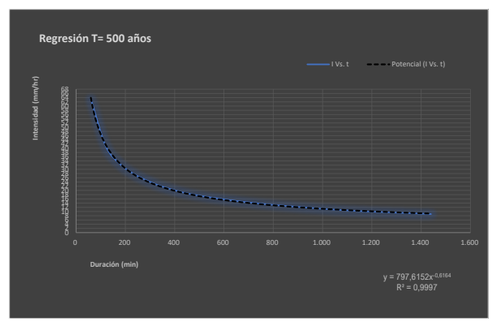
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	17,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

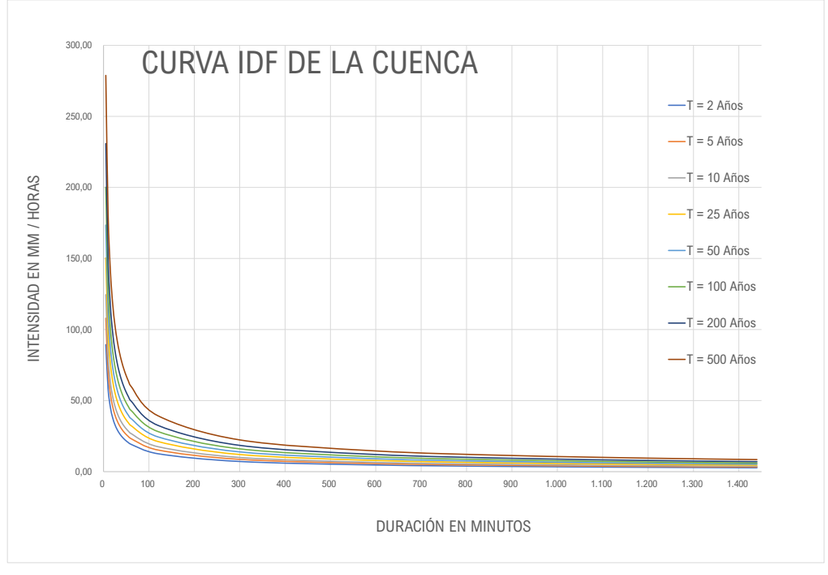
	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia							
Cuenca	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{tc}	F_T	Coef. Corrector β^{FT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
17	2 años	63,980	1,119	2,982	9	25,406	--	25,406	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32	71,57	0,552
	5 años	86,800	1,119	4,046	9	25,406	--	25,406	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56	97,10	0,590
	10 años	102,830	1,119	4,793	9	25,406	--	25,406	31,00	0,60	0,15	1,03	0,46	14,30	115,03	0,603
	25 años	125,510	1,119	5,850	9	25,406	--	25,406	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04	140,40	0,631
	50 años	143,640	1,119	6,695	9	25,406	--	25,406	31,00	0,60	0,15	1,25	0,56	17,37	160,68	0,649
	100 años	162,890	1,119	7,592	9	25,406	--	25,406	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69	182,22	0,665
	200 años	183,190	1,119	8,539	9	25,406	--	25,406	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,16	204,93	0,679
	500 años	210,980	1,119	9,834	9	25,406	--	25,406	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62	236,01	0,700

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	m²	m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	16.605 m²	514.755 m²	
				16.605 m²	514.755 m²	**31,00**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	148,62	0,631	0,017	1,005	**0,435**
100 años	192,89	0,665	0,017	1,005	**0,595**
500 años	249,84	0,700	0,017	1,005	**0,811**

CUENCA 18

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación		Factor de intensidad F_{int}				
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{mad\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
18	2 años	0,005	0,103	532,62	483,95	48,67	0,472	0,061	70	0,38	0,914	63,98	1,155491	3,080	9	34,7962	--	34,7962
	5 años	0,005	0,103	532,62	483,95	48,67	0,472	0,061	70	0,38	1,240	86,80	1,155491	4,179	9	34,7962	--	34,7962
	10 años	0,005	0,103	532,62	483,95	48,67	0,472	0,061	70	0,38	1,469	102,83	1,155491	4,951	9	34,7962	--	34,7962
	25 años	0,005	0,103	532,62	483,95	48,67	0,472	0,061	70	0,38	1,793	125,51	1,155491	6,043	9	34,7962	--	34,7962
	50 años	0,005	0,103	532,62	483,95	48,67	0,472	0,061	70	0,38	2,052	143,64	1,155491	6,916	9	34,7962	--	34,7962
	100 años	0,005	0,103	532,62	483,95	48,67	0,472	0,061	70	0,38	2,327	162,89	1,155491	7,842	9	34,7962	--	34,7962
	200 años	0,005	0,103	532,62	483,95	48,67	0,472	0,061	70	0,38	2,617	183,19	1,155491	8,820	9	34,7962	--	34,7962
	500 años	0,005	0,103	532,62	483,95	48,67	0,472	0,061	70	0,38	3,014	210,98	1,155491	10,158	9	34,7962	--	34,7962



Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24) 1.440	IDF (T, Tc) 3,7	Kb	Fb
2	2,72	107,82	1,13	--
5	3,29	130,22	1,13	--
10	3,80	150,21	1,13	--
25	4,59	181,43	1,13	--
50	5,29	209,28	1,13	--
100	6,10	241,40	1,13	--
200	7,04	278,46	1,13	--
500	8,50	336,32	1,13	--

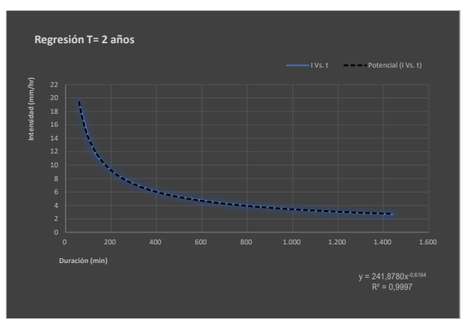
$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

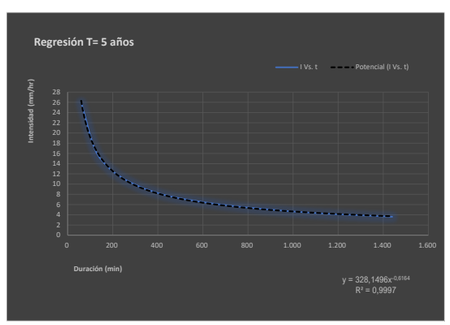
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

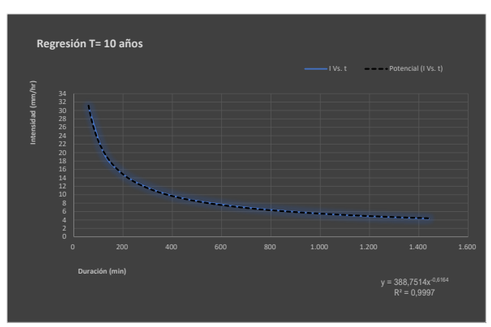
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

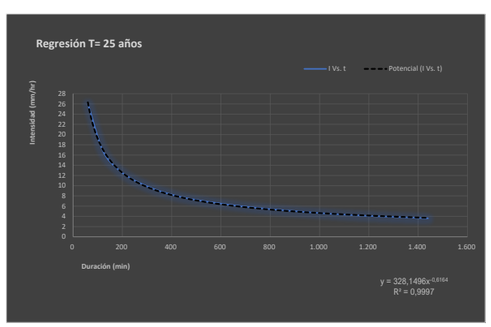
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









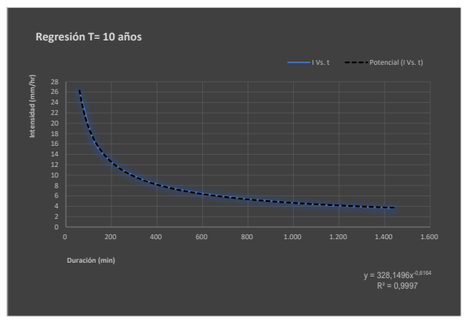
CUENCA 18

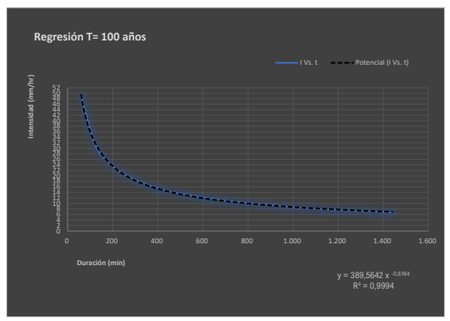
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

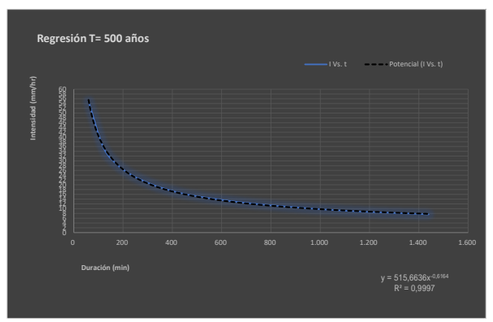
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

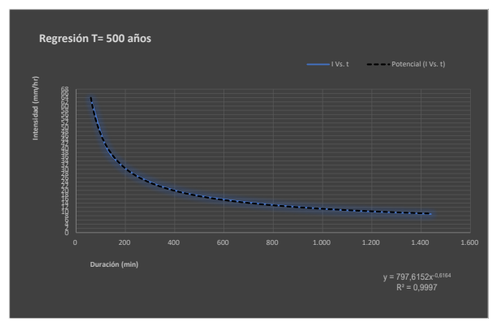
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	18,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia							
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{30}	F_T	Coef. Corrector β^{ZT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
18	2 años	63,980	1,155	3,080	9	34,796	--	34,796	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32	73,93	0,563
	5 años	86,800	1,155	4,179	9	34,796	--	34,796	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56	100,30	0,601
	10 años	102,830	1,155	4,951	9	34,796	--	34,796	31,00	0,60	0,15	1,03	0,46	14,30	118,82	0,614
	25 años	125,510	1,155	6,043	9	34,796	--	34,796	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04	145,03	0,641
	50 años	143,640	1,155	6,916	9	34,796	--	34,796	31,00	0,60	0,15	1,25	0,56	17,37	165,97	0,659
	100 años	162,890	1,155	7,842	9	34,796	--	34,796	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69	188,22	0,676
	200 años	183,190	1,155	8,820	9	34,796	--	34,796	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,16	211,67	0,689
	500 años	210,980	1,155	10,158	9	34,796	--	34,796	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62	243,79	0,710

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	m²	m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	4.652 m²	144.212 m²	
				4.652 m²	144.212 m²	**31,00**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	210,26	0,641	0,005	1,002	**0,175**
100 años	272,89	0,676	0,005	1,002	**0,239**
500 años	353,45	0,710	0,005	1,002	**0,325**

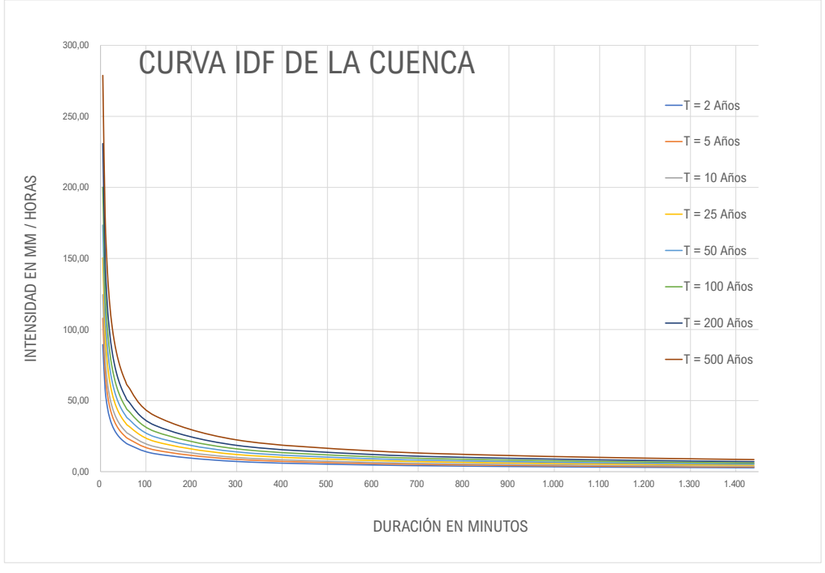
CUENCA 19

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}			
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
19	2 años	0,011	0,203	530,69	478,14	52,55	0,259	0,115	70	0,38	0,914	63,98	1,130693	3,014	9	26,4739	--	26,4739
	5 años	0,011	0,203	530,69	478,14	52,55	0,259	0,115	70	0,38	1,240	86,80	1,130693	4,089	9	26,4739	--	26,4739
	10 años	0,011	0,203	530,69	478,14	52,55	0,259	0,115	70	0,38	1,469	102,83	1,130693	4,845	9	26,4739	--	26,4739
	25 años	0,011	0,203	530,69	478,14	52,55	0,259	0,115	70	0,38	1,793	125,51	1,130693	5,913	9	26,4739	--	26,4739
	50 años	0,011	0,203	530,69	478,14	52,55	0,259	0,115	70	0,38	2,052	143,64	1,130693	6,767	9	26,4739	--	26,4739
	100 años	0,011	0,203	530,69	478,14	52,55	0,259	0,115	70	0,38	2,327	162,89	1,130693	7,674	9	26,4739	--	26,4739
	200 años	0,011	0,203	530,69	478,14	52,55	0,259	0,115	70	0,38	2,617	183,19	1,130693	8,630	9	26,4739	--	26,4739
	500 años	0,011	0,203	530,69	478,14	52,55	0,259	0,115	70	0,38	3,014	210,98	1,130693	9,940	9	26,4739	--	26,4739

Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

T	IDF (T, t24) 1.440	IDF (T, Tc) 6,9	Kb	Fb
2	2,72	73,12	1,13	--
5	3,29	88,32	1,13	--
10	3,80	101,88	1,13	--
25	4,59	123,04	1,13	--
50	5,29	141,93	1,13	--
100	6,10	163,72	1,13	--
200	7,04	188,85	1,13	--
500	8,50	228,09	1,13	--

$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$



2 años

nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

5 años

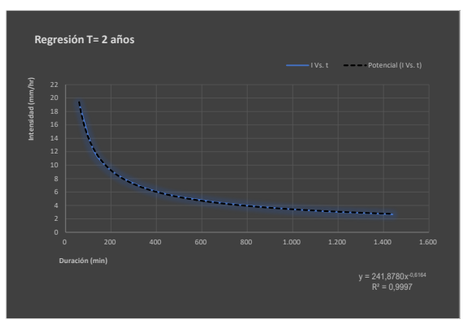
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

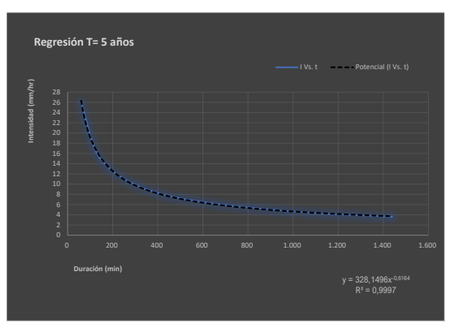
10 años

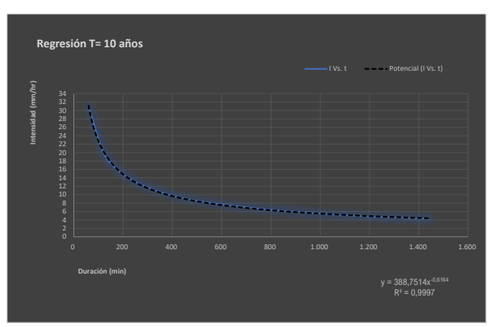
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

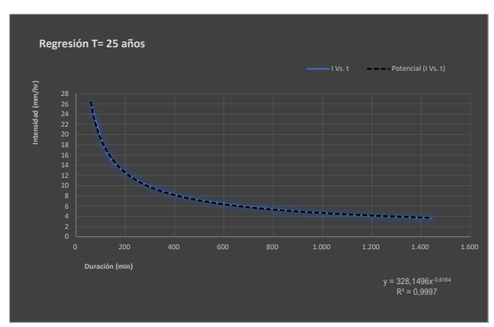
25 años

nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









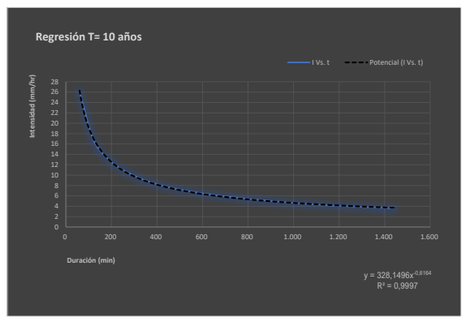
CUENCA 19

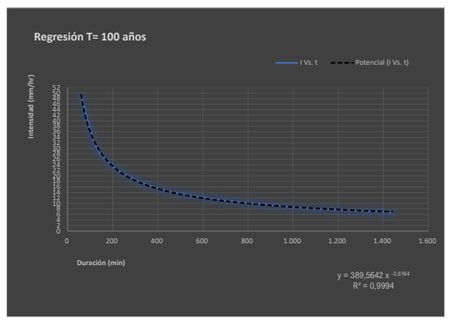
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

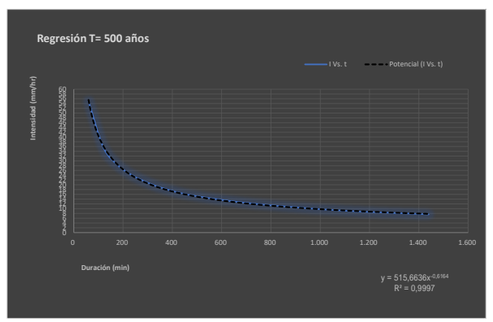
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

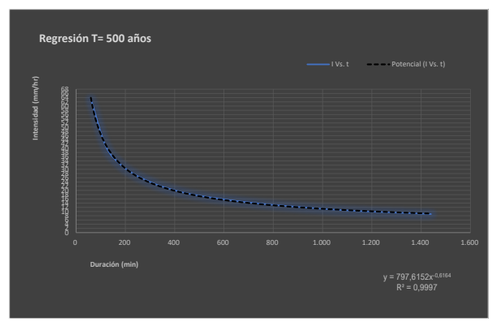
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	19,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

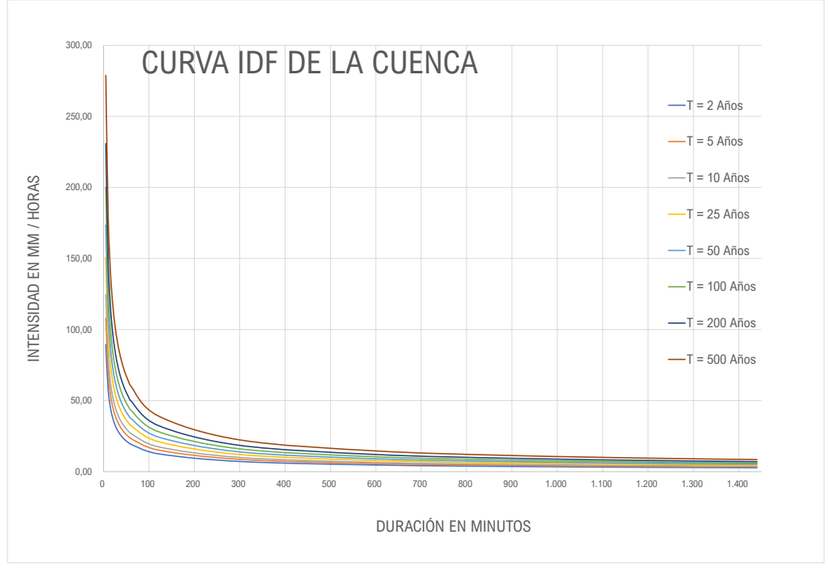
	Intensidad de precipitación				Factor de intensidad F_{int}				Coeficiente de escorrentia							
Cuenca	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{tD}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
19	2 años	63,980	1,131	3,014	9	26,474	--	26,474	31,00	0,60	0,15	0,74	0,33	10,32	72,34	0,556
	5 años	86,800	1,131	4,089	9	26,474	--	26,474	31,00	0,60	0,15	0,90	0,41	12,56	98,14	0,593
	10 años	102,830	1,131	4,845	9	26,474	--	26,474	31,00	0,60	0,15	1,03	0,46	14,30	116,27	0,607
	25 años	125,510	1,131	5,913	9	26,474	--	26,474	31,00	0,60	0,15	1,15	0,52	16,04	141,91	0,634
	50 años	143,640	1,131	6,767	9	26,474	--	26,474	31,00	0,60	0,15	1,25	0,56	17,37	162,41	0,652
	100 años	162,890	1,131	7,674	9	26,474	--	26,474	31,00	0,60	0,15	1,34	0,60	18,69	184,18	0,669
	200 años	183,190	1,131	8,630	9	26,474	--	26,474	31,00	0,60	0,15	1,45	0,65	20,16	207,13	0,682
	500 años	210,980	1,131	9,940	9	26,474	--	26,474	31,00	0,60	0,15	1,55	0,70	21,62	238,55	0,703

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	m²	m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	10.955 m²	339.605 m²	
				10.955 m²	339.605 m²	**31,00**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	156,54	0,634	0,011	1,005	**0,304**
100 años	203,16	0,669	0,011	1,005	**0,415**
500 años	263,14	0,703	0,011	1,005	**0,566**

CUENCA 20

Instrucción de Carreteras 5.2-I.C									Precipitaciones máximas diarias			Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}			
Cuenca	P. de retorno	Area	Longitud	Cota de	Cota de	Diferencia	Pendiente	Tc	$P_{med\ 24}$	C_v	K_t	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint
	T	(km²)	(Km)	Cabecera (m)	Desagüe (m)	de Cotas (m)	(m/m)	(horas)	(mm)			(mm)		(mm/h)				
20	2 años	0,007	0,095	496,13	467,74	28,39	0,299	0,063	70	0,38	0,914	63,98	1,142386	3,045	9	34,4237	--	34,4237
	5 años	0,007	0,095	496,13	467,74	28,39	0,299	0,063	70	0,38	1,240	86,80	1,142386	4,132	9	34,4237	--	34,4237
	10 años	0,007	0,095	496,13	467,74	28,39	0,299	0,063	70	0,38	1,469	102,83	1,142386	4,895	9	34,4237	--	34,4237
	25 años	0,007	0,095	496,13	467,74	28,39	0,299	0,063	70	0,38	1,793	125,51	1,142386	5,974	9	34,4237	--	34,4237
	50 años	0,007	0,095	496,13	467,74	28,39	0,299	0,063	70	0,38	2,052	143,64	1,142386	6,837	9	34,4237	--	34,4237
	100 años	0,007	0,095	496,13	467,74	28,39	0,299	0,063	70	0,38	2,327	162,89	1,142386	7,753	9	34,4237	--	34,4237
	200 años	0,007	0,095	496,13	467,74	28,39	0,299	0,063	70	0,38	2,617	183,19	1,142386	8,720	9	34,4237	--	34,4237
	500 años	0,007	0,095	496,13	467,74	28,39	0,299	0,063	70	0,38	3,014	210,98	1,142386	10,043	9	34,4237	--	34,4237



Tiempo de duración			Intensidad de la lluvia (mm /hr)						
Horas	Minutos	%	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 h	1.440 min.	100,00%	2,6658	3,6167	4,2846	5,2296	3,6167	6,7871	7,6329	8,7908
18 h	1.080 min.	91,00%	3,2345	4,3882	5,1986	6,3452	4,3882	8,2350	9,2613	10,6662
12 h	720 min.	80,00%	4,2653	5,7867	6,8553	8,3673	5,7867	10,8593	12,2127	14,0653
8 h	480 min.	68,00%	5,4383	7,3780	8,7406	10,6684	7,3780	13,8457	15,5712	17,9333
6 h	360 min.	61,00%	6,5046	8,8247	10,4544	12,7602	8,8247	16,5605	18,6243	21,4496
5 h	300 min.	57,00%	7,2937	9,8952	11,7226	14,3081	9,8952	18,5695	20,8837	24,0517
4 h	240 min.	52,00%	8,3174	11,2840	13,3679	16,3163	11,2840	21,1757	23,8147	27,4274
3 h	180 min.	46,00%	9,8103	13,3093	15,7673	19,2449	13,3093	24,9765	28,0891	32,3503
2 h	120 min.	39,00%	12,4761	16,9260	20,0519	24,4745	16,9260	31,7636	35,7221	41,1411
1 h	60 min.	30,00%	19,1940	26,0400	30,8490	37,6530	26,0400	48,8670	54,9570	63,2940

	IDF (T, t24)	IDF (T, Tc)	Kb	Fb
T	1.440	3,8		
2	2,72	106,13	1,13	--
5	3,29	128,19	1,13	--
10	3,80	147,86	1,13	--
25	4,59	178,59	1,13	--
50	5,29	206,00	1,13	--
100	6,10	237,63	1,13	--
200	7,04	274,11	1,13	--
500	8,50	331,06	1,13	--

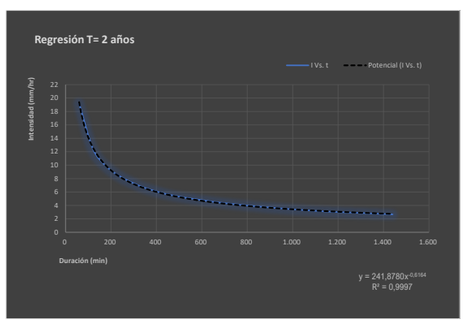
$$I = \frac{208{,}9797 * T^{0{,}206032}}{t^{0{,}61639}}$$

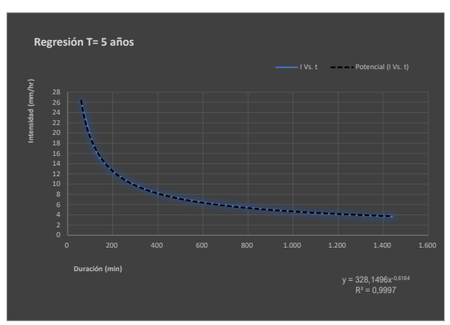
2 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	2,666	7,2724	0,9805	7,1307	52,8878
2	1.080	3,235	6,9847	1,1739	8,1993	48,7863
3	720	4,265	6,5793	1,4505	9,5433	43,2865
4	480	5,438	6,1738	1,6935	10,4551	38,1156
5	360	6,505	5,8861	1,8725	11,0218	34,6462
6	300	7,294	5,7038	1,9870	11,3335	32,5331
7	240	8,317	5,4806	2,1183	11,6099	30,0374
8	180	9,810	5,1930	2,2834	11,8578	26,9668
9	120	12,476	4,7875	2,5238	12,0827	22,9201
10	60	19,194	4,0943	2,9546	12,0971	16,7637
10	4.980	79,2001	58,1555	19,0381	105,3313	346,9435
Ln(d) :	5,4884	d :	241,8780	n :	-0,6164	

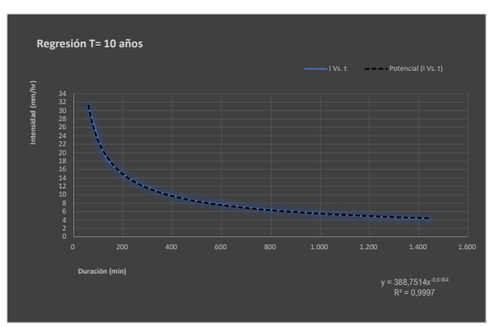
5 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

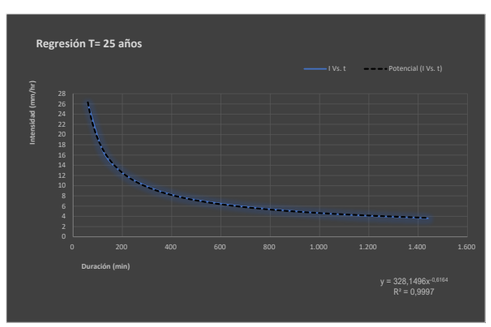
10 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	4,285	7,2724	1,4550	10,5815	52,8878
2	1.080	5,199	6,9847	1,6484	11,5136	48,7863
3	720	6,855	6,5793	1,9250	12,6652	43,2865
4	480	8,741	6,1738	2,1680	13,3846	38,1156
5	360	10,454	5,8861	2,3470	13,8148	34,6462
6	300	11,723	5,7038	2,4615	14,0400	32,5331
7	240	13,368	5,4806	2,5929	14,2105	30,0374
8	180	15,767	5,1930	2,7579	14,3218	26,9668
9	120	20,052	4,7875	2,9983	14,3544	22,9201
10	60	30,849	4,0943	3,4291	14,0399	16,7637
10	4.980	0,000	58,1555	23,7832	132,9264	346,9435
Ln(d) :	5,9629	d :	388,7514	n :	-0,6164	

25 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	









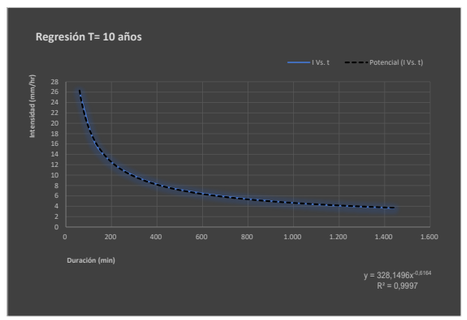
CUENCA 20

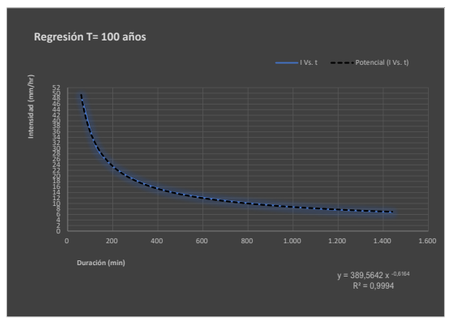
50 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	3,617	7,2724	1,2856	9,3491	52,8878
2	1.080	4,388	6,9847	1,4789	10,3299	48,7863
3	720	5,787	6,5793	1,7556	11,5502	43,2865
4	480	7,378	6,1738	1,9985	12,3383	38,1156
5	360	8,825	5,8861	2,1776	12,8173	34,6462
6	300	9,895	5,7038	2,2920	13,0734	32,5331
7	240	11,284	5,4806	2,4234	13,2817	30,0374
8	180	13,309	5,1930	2,5885	13,4418	26,9668
9	120	16,926	4,7875	2,8289	13,5431	22,9201
10	60	26,040	4,0943	3,2596	13,3461	16,7637
10	4.980	107,4488	58,1555	22,0885	123,0708	346,9435
Ln(d) :	5,7935	d :	328,1496	n :	-0,6164	

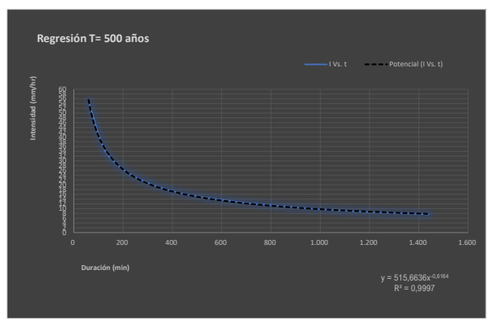
100 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	6,787	7,2724	1,9150	13,9268	52,8878
2	1.080	8,235	6,9847	2,1084	14,7265	48,7863
3	720	10,859	6,5793	2,3850	15,6917	43,2865
4	480	13,846	6,1738	2,6280	16,2245	38,1156
5	360	16,560	5,8861	2,8070	16,5224	34,6462
6	300	18,569	5,7038	2,9215	16,6637	32,5331
7	240	21,176	5,4806	3,0529	16,7316	30,0374
8	180	24,976	5,1930	3,2179	16,7106	26,9668
9	120	31,764	4,7875	3,4583	16,5567	22,9201
10	60	48,867	4,0943	3,8891	15,9233	16,7637
10	4.980	201,6397	58,1555	28,3832	159,6778	346,9435
Ln(d) :	6,4229	d :	615,8098	n :	-0,6164	

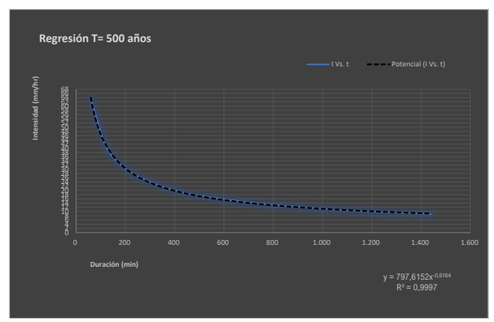
200 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	7,633	7,2724	2,0325	14,7809	52,8878
2	1.080	9,261	6,9847	2,2258	15,5469	48,7863
3	720	12,213	6,5793	2,5025	16,4644	43,2865
4	480	15,571	6,1738	2,7454	16,9496	38,1156
5	360	18,624	5,8861	2,9245	17,2137	34,6462
6	300	20,884	5,7038	3,0390	17,3336	32,5331
7	240	23,815	5,4806	3,1703	17,3753	30,0374
8	180	28,089	5,1930	3,3354	17,3205	26,9668
9	120	35,722	4,7875	3,5758	17,1190	22,9201
10	60	54,957	4,0943	4,0066	16,4042	16,7637
10	4.980	226,7689	58,1555	29,5576	166,5081	346,9435
Ln(d) :	6,5404	d :	692,5544	n :	-0,6164	

500 años						
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	1.440	8,791	7,2724	2,1737	15,8081	52,8878
2	1.080	10,666	6,9847	2,3671	16,5334	48,7863
3	720	14,065	6,5793	2,6437	17,3937	43,2865
4	480	17,933	6,1738	2,8867	17,8216	38,1156
5	360	21,450	5,8861	3,0657	18,0451	34,6462
6	300	24,052	5,7038	3,1802	18,1392	32,5331
7	240	27,427	5,4806	3,3115	18,1494	30,0374
8	180	32,350	5,1930	3,4766	18,0539	26,9668
9	120	41,141	4,7875	3,7170	17,7951	22,9201
10	60	63,294	4,0943	4,1478	16,9825	16,7637
10	4.980	261,1698	58,1555	30,9700	174,7220	346,9435
Ln(d) :	6,6816	d :	797,6152	n :	-0,6164	









P. de retorno	Término Cte.	Coef. Regresión
T	d	n
2 años	241,87800400317	-0,61638608809
5 años	328,14958967608	-0,61638608809
10 años	388,75140905980	-0,61638608809
25 años	328,14958967608	-0,61638608809
50 años	328,14958967608	-0,61638608809
100 años	615,80975417439	-0,61638608809
200 años	692,55441627604	-0,61638608809
500 años	797,61521232555	-0,61638608809

Cuenca	20,00					
nº	X	Y	LN X	LN Y	LN X * LN Y	(LN X)^2
1	2	241,878	0,6931	5,4884	3,8043	0,4805
2	5	328,150	1,6094	5,7935	9,3242	2,5903
3	10	388,751	2,3026	5,9629	13,7302	5,3019
4	25	328,150	3,2189	5,7935	18,6485	10,3612
5	50	328,150	3,9120	5,7935	22,6642	15,3039
6	100	615,810	4,6052	6,4229	29,5787	21,2076
7	200	692,554	5,2983	6,5404	34,6530	28,0722
8	500	797,615	6,2146	6,6816	41,5237	38,6214
8	892	3.721,0576	27,8542	48,4767	173,9268	121,9388
Ln(K) :	5,3422	K :	208,9797	m :	0,2060	

Frecuencia	DURACIÓN (Minutos)																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1.200	1.440
2	89,39	58,31	45,42	38,04	33,15	29,62	26,94	24,81	23,07	21,62	20,39	19,32	12,61	7,17	4,67	3,64	3,05	2,72
5	107,96	70,43	54,85	45,94	40,04	35,78	32,54	29,97	27,87	26,12	24,63	23,34	15,22	8,65	5,65	4,40	3,68	3,29
10	124,54	81,24	63,27	52,99	46,18	41,27	37,53	34,57	32,15	30,12	28,41	26,92	17,56	9,98	6,51	5,07	4,25	3,80
25	150,41	98,12	76,42	64,00	55,78	49,85	45,33	41,75	38,82	36,38	34,31	32,52	21,21	12,06	7,87	6,13	5,13	4,59
50	173,50	113,18	88,15	73,83	64,34	57,50	52,29	48,16	44,78	41,97	39,57	37,51	24,47	13,91	9,07	7,07	5,92	5,29
100	200,14	130,55	101,68	85,16	74,22	66,33	60,31	55,55	51,66	48,41	45,65	43,27	28,22	16,04	10,47	8,15	6,83	6,10
200	230,86	150,59	117,29	98,23	85,61	76,51	69,57	64,08	59,59	55,84	52,66	49,91	32,55	18,51	12,07	9,40	7,87	7,04
500	278,83	181,88	141,66	118,64	103,40	92,41	84,03	77,39	71,97	67,45	63,60	60,28	39,32	22,35	14,58	11,36	9,51	8,50

Cuenca	Intensidad de precipitación			Factor de intensidad F_{int}					Coeficiente de escorrentia							
	P. de retorno	$P_{max\ 24}$	K_A	I d	I1/Id	Fa	Fb	Fint	Umbral P'_0	β_m	Δ_{t0}	F_T	Coef. Corrector β^{DT}	Umbral P_0	$P_d \cdot K_A$	Coeficiente de escorrrentia C
Nº	T	(mm)		(mm/h)												
20	2 años	63,980	1,142	3,045	9	34,424	--	34,424	22,42	0,60	0,15	0,74	0,33	7,46	73,09	0,667
	5 años	86,800	1,142	4,132	9	34,424	--	34,424	22,42	0,60	0,15	0,90	0,41	9,08	99,16	0,700
	10 años	102,830	1,142	4,895	9	34,424	--	34,424	22,42	0,60	0,15	1,03	0,46	10,34	117,47	0,712
	25 años	125,510	1,142	5,974	9	34,424	--	34,424	22,42	0,60	0,15	1,15	0,52	11,60	143,38	0,736
	50 años	143,640	1,142	6,837	9	34,424	--	34,424	22,42	0,60	0,15	1,25	0,56	12,56	164,09	0,751
	100 años	162,890	1,142	7,753	9	34,424	--	34,424	22,42	0,60	0,15	1,34	0,60	13,52	186,08	0,765
	200 años	183,190	1,142	8,720	9	34,424	--	34,424	22,42	0,60	0,15	1,45	0,65	14,58	209,27	0,776
	500 años	210,980	1,142	10,043	9	34,424	--	34,424	22,42	0,60	0,15	1,55	0,70	15,64	241,02	0,794

CÓDIGO	USO DE SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELO	SUPERFICIE		
			C			
23.100	Prados y praderas	≥ 3	18,00	4.830 m²	86.940 m²	
31.300	Bosque mixto		31,00	2.485 m²	77.035 m²	
				7.315 m²	163.975 m²	**22,42**

P. de retorno	I (T, t)	C	A	Kt	Q
T	mm/h		Km²		m³/s
25 años	205,65	0,736	0,007	1,002	**0,308**
100 años	266,90	0,765	0,007	1,002	**0,416**
500 años	345,70	0,794	0,007	1,002	**0,559**

APÉNDICE 2. PLANOS

CUENCA 01

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,051	0,338	493,20	460,52	32,69	0,097

CUENCA 02

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,061	0,331	663,02	508,12	154,91	0,468

CUENCA 03

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,015	0,195	620,31	536,57	83,74	0,429

CUENCA 04

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,130	0,335	723,20	548,34	174,86	0,522

CUENCA 05

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,005	0,074	583,00	568,74	14,26	0,193

CUENCA 06

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,022	0,188	645,20	536,40	108,80	0,579

CUENCA 07

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,038	0,323	647,45	510,65	136,80	0,424

CUENCA 08

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,009	0,157	530,27	504,16	26,12	0,166

CUENCA 09

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,003	0,088	507,65	501,68	5,97	0,068

CUENCA 10

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,010	0,207	532,98	503,65	29,33	0,142

CUENCA 11

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,027	0,257	562,42	507,99	54,43	0,212

CUENCA 12

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,009	0,264	570,56	522,50	48,06	0,182

CUENCA 13

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,038	0,327	584,58	546,24	38,34	0,117

CUENCA 14

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,003	0,119	566,33	550,82	15,51	0,130

CUENCA 15

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,012	0,120	582,62	519,79	62,84	0,524

CUENCA 16

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,015	0,289	581,89	512,21	69,68	0,241

CUENCA 17

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,017	0,193	517,88	492,67	25,21	0,131

CUENCA 18

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,005	0,103	532,62	483,95	48,67	0,472

CUENCA 19

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,011	0,203	530,69	478,14	52,55	0,259

CUENCA 20

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,007	0,095	496,13	467,74	28,39	0,299

ODT-01
ODT-02
ODT-03
ODT-04
ODT-05
ODT-06
ODT-07
ODT-08
ODT-09
ODT-10
ODT-11
ODT-12
ODT-13
ODT-14
ODT-15
ODT-16
ODT-17
ODT-18
ODT-19
ODT-20

0 200 400 m.
ESCALA : 1:10.000

LEYENDA

- PUNTOS DE DESAGÜE CONSIDERADOS
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR
  Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS
  MITECO

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	26/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Drenaje
Definición de cuencas. "BASALGO"

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 10.000
Plano nº: 01
Hojas: 3
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

CUENCA 01

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,051	0,338	493,20	460,52	32,69	0,097

CUENCA 02

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,061	0,331	663,02	508,12	154,91	0,468

CUENCA 03

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,015	0,195	620,31	536,57	83,74	0,429

CUENCA 04

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,130	0,335	723,20	548,34	174,86	0,522

CUENCA 05

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,005	0,074	583,00	568,74	14,26	0,193

CUENCA 06

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,022	0,188	645,20	536,40	108,80	0,579

CUENCA 07

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,038	0,323	647,45	510,65	136,80	0,424

CUENCA 08

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,009	0,157	530,27	504,16	26,12	0,166

CUENCA 09

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,003	0,088	507,65	501,68	5,97	0,068

CUENCA 10

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,010	0,207	532,98	503,65	29,33	0,142

CUENCA 11

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,027	0,257	562,42	507,99	54,43	0,212

CUENCA 12

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,009	0,264	570,56	522,50	48,06	0,182

CUENCA 13

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,038	0,327	584,58	546,24	38,34	0,117

CUENCA 14

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,003	0,119	566,33	550,82	15,51	0,130

CUENCA 15

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,012	0,120	582,62	519,79	62,84	0,524

CUENCA 16

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,015	0,289	581,89	512,21	69,68	0,241

CUENCA 17

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,017	0,193	517,88	492,67	25,21	0,131

CUENCA 18

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,005	0,103	532,62	483,95	48,67	0,472

CUENCA 19

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,011	0,203	530,69	478,14	52,55	0,259

CUENCA 20

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,007	0,095	496,13	467,74	28,39	0,299

ODT-01
ODT-02
ODT-03
ODT-04
ODT-05
ODT-06
ODT-07
ODT-08
ODT-09
ODT-10
ODT-11
ODT-12
ODT-13
ODT-14
ODT-15
ODT-16
ODT-17
ODT-18
ODT-19
ODT-20

0 200 400 m.
ESCALA : 1:10.000

LEYENDA

- PUNTOS DE DESAGÜE CONSIDERADOS
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR
  Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS
  MITECO
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD
  Instituto Geográfico Nacional (IGN)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	26/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Drenaje — Definición de cuencas. "BASALGO"

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 10.000 | Plano nº: 01 | Hojas: 3 | Hoja nº: 2 | Tamaño: A1 | Número de proyecto: 13476

CUENCA 01

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,051	0,338	493,20	460,52	32,69	0,097

CUENCA 02

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,061	0,331	663,02	508,12	154,91	0,468

CUENCA 03

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,015	0,195	620,31	536,57	83,74	0,429

CUENCA 04

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,130	0,335	723,20	548,34	174,86	0,522

CUENCA 05

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,005	0,074	583,00	568,74	14,26	0,193

CUENCA 06

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,022	0,188	645,20	536,40	108,80	0,579

CUENCA 07

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,038	0,323	647,45	510,65	136,80	0,424

CUENCA 08

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,009	0,157	530,27	504,16	26,12	0,166

CUENCA 09

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,003	0,088	507,65	501,68	5,97	0,068

CUENCA 10

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,010	0,207	532,98	503,65	29,33	0,142

CUENCA 11

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,027	0,257	562,42	507,99	54,43	0,212

CUENCA 12

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,009	0,264	570,56	522,50	48,06	0,182

CUENCA 13

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,038	0,327	584,58	546,24	38,34	0,117

CUENCA 14

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,003	0,119	566,33	550,82	15,51	0,130

CUENCA 15

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,012	0,120	582,62	519,79	62,84	0,524

CUENCA 16

Area (km²)	Lonoitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desaoüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,015	0,289	581,89	512,21	69,68	0,241

CUENCA 17

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,017	0,193	517,88	492,67	25,21	0,131

CUENCA 18

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,005	0,103	532,62	483,95	48,67	0,472

CUENCA 19

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,011	0,203	530,69	478,14	52,55	0,259

CUENCA 20

Area (km²)	Longitud (Km)	Cota de Cabecera (m)	Cota de Desagüe (m)	Diferencia de Cotas (m)	Pendiente (m/m)
0,007	0,095	496,13	467,74	28,39	0,299

ODT-01 ODT-02 ODT-03 ODT-04 ODT-05 ODT-06 ODT-07 ODT-08 ODT-09 ODT-10 ODT-11 ODT-12 ODT-13 ODT-14 ODT-15 ODT-16 ODT-17 ODT-18 ODT-19 ODT-20

0 200 400 m.

ESCALA : 1:10.000

LEYENDA

- PUNTOS DE DESAGÜE CONSIDERADOS
- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR
  Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS
  MITECO
- USO DEL SUELO
  ORTOFOTOGRAFÍA DIGITAL Y VISITA A LA ZONA
- PENDIENTES < 3%
  MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	26/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

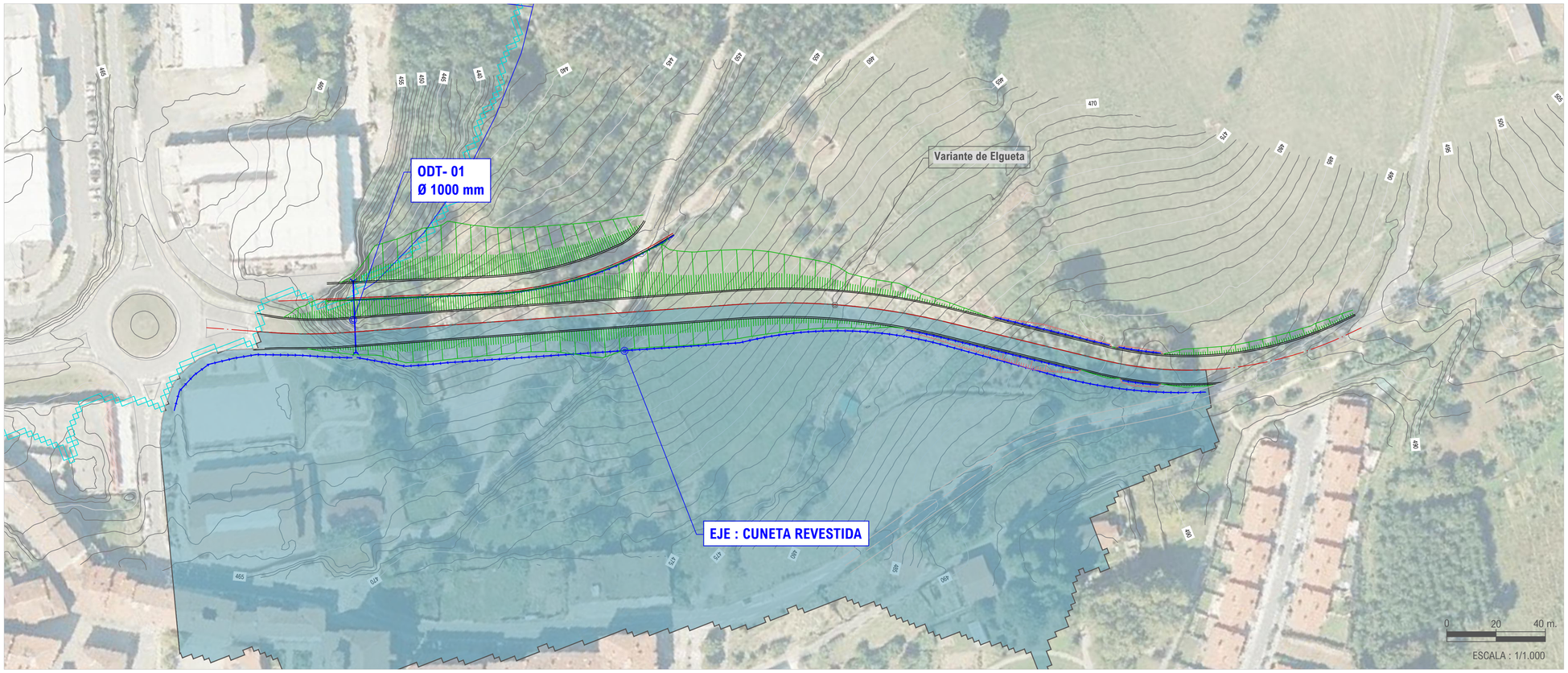
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

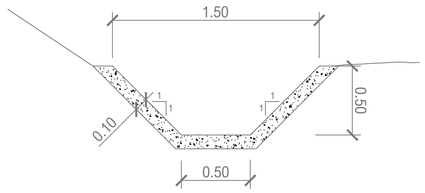
Título & Subtítulo: Drenaje — Definición de cuencas. "BASALGO"

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

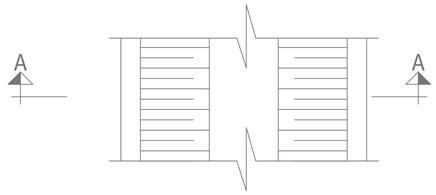
Escala: 10.000 | Plano nº: 01 | Hojas: 3 | Hoja nº: 2 | Tamaño: A1 | Número de proyecto: 13476

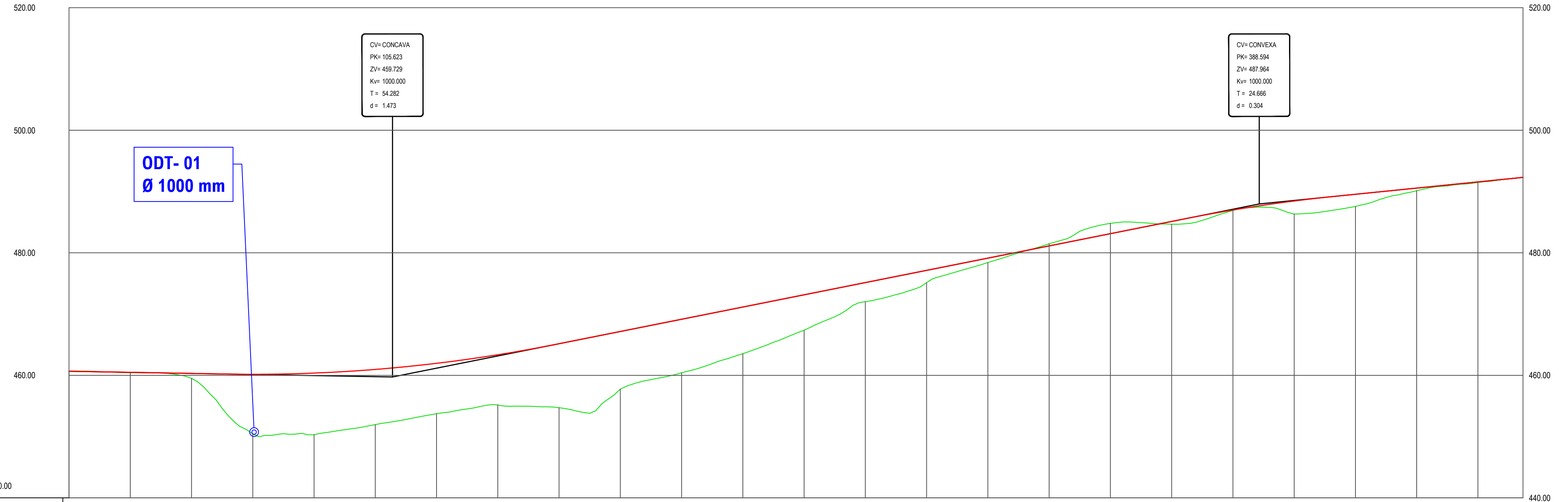


SECCIÓN A-A



PLANTA CUNETA REVESTIDA

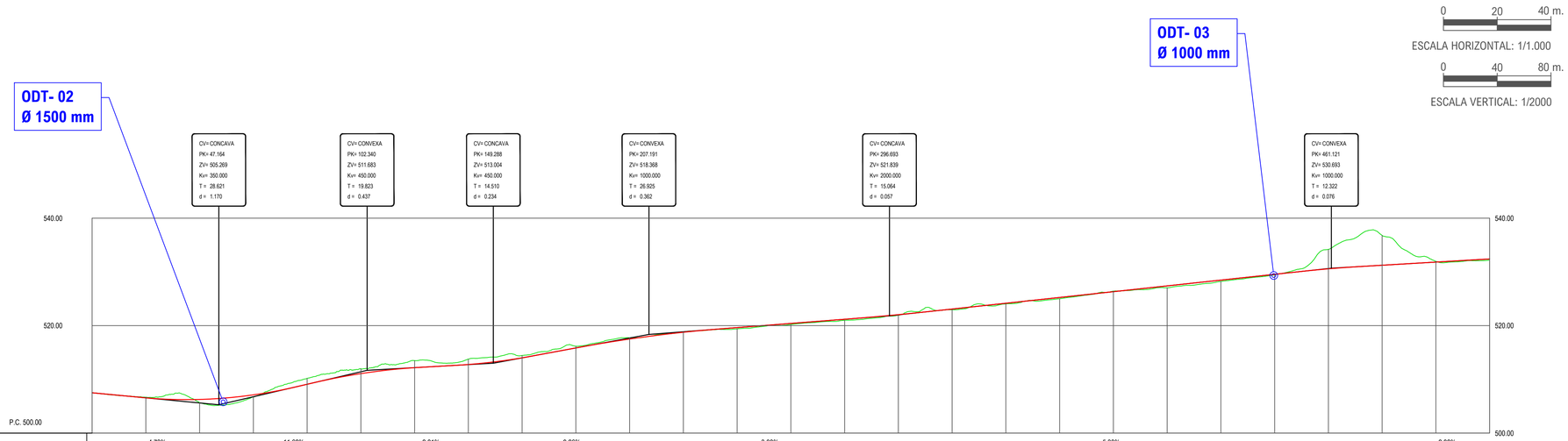




0 20 40 m.
ESCALA HORIZONTAL: 1/1.000
0 40 80 m.
ESCALA VERTICAL: 1/2000

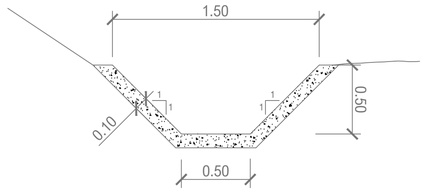
| | | |



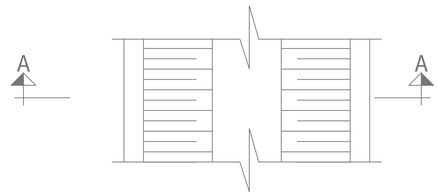


Pendientes		-4.73%			11.62%		2.81%		9.26%			3.88%							5.38%						2.92%	
Cotas Rojas Desmonte	0.007	0.121			1.094	0.892	1.320	0.986	0.440	0.323	0.250	0.076							0.104				3.630	5.550	0.142	
Cotas Rojas Terraplen			0.597	0.417									0.238	0.198	0.199	0.120	0.141	0.117	0.232		0.351	0.244	0.094			0.207
Cotas de Rasante	507.500	506.557	506.266	507.117	509.086	511.071	512.175	512.773	514.013	515.849	517.507	518.765	519.640	520.416	521.192	522.052	523.094	524.171	525.248	526.325	527.402	528.479	529.556	530.570	531.244	531.828	532.412
Cotas de Terreno	507.507	506.678	505.669	506.700	510.180	511.963	513.494	513.759	514.452	516.173	517.757	518.841	519.402	520.218	520.992	521.932	522.953	524.054	525.016	526.428	527.051	528.235	529.462	534.200	536.794	531.970	532.205
Distancias a Origen	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000	140.000	160.000	180.000	200.000	220.000	240.000	260.000	280.000	300.000	320.000	340.000	360.000	380.000	400.000	420.000	440.000	460.000	480.000	500.000	520.000
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000

SECCIÓN A-A



PLANTA CUNETA REVESTIDA



LEYENDA

CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR
Instituto Geográfico Nacional (IGN)

CAUCES PÚBLICOS
MITECO

CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD
Instituto Geográfico Nacional (IGN)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	26/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

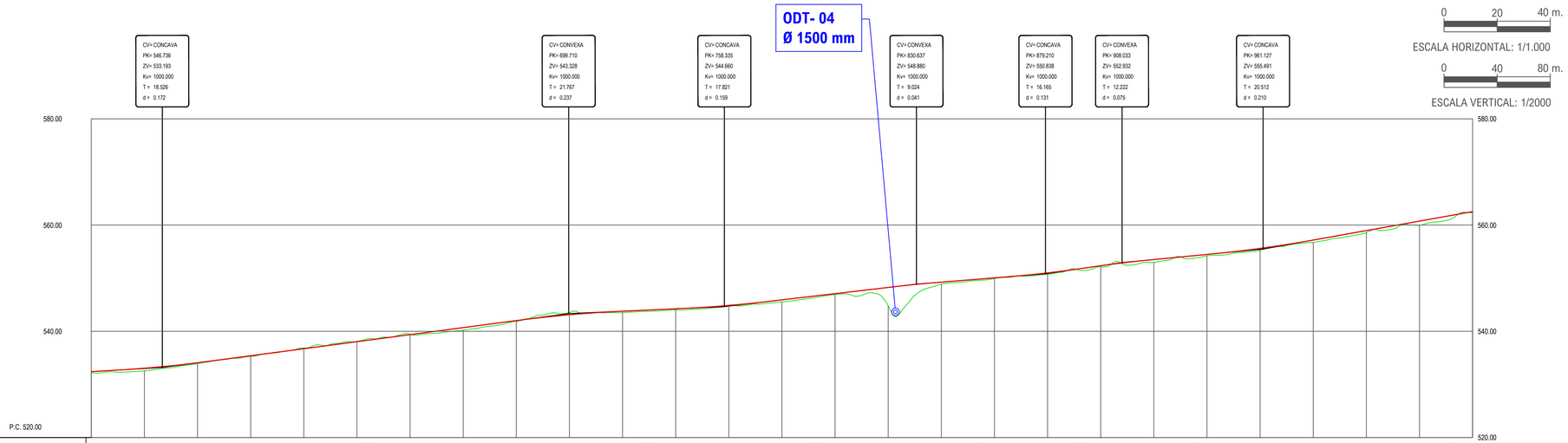
Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Caminos de Acceso
Planta de drenaje. "BASALGO"

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

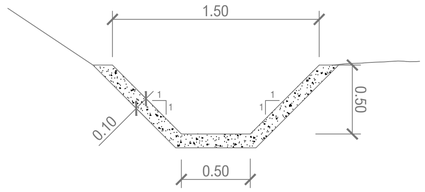
Escala: Indicadas
Plano nº: 02
Hojas: 14
Hoja nº: 02
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476



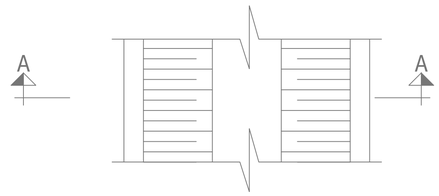


Pendientes																												
						6.63%					2.27%				5.84%			4.03%		7.26%		4.82%					8.92%	
Cotas Rojas Desmonte					0.132	0.077	0.082			0.424			0.002															
Cotas Rojas Terraplen	0.207	0.520	0.153	0.109				0.499	0.133		0.275	0.170		0.374	0.168	3.471	0.364	0.125	0.275	0.194	0.534	0.244	0.343	0.442	0.374	0.783	0.182
Cotas de Rasante	532.412	533.066	534.086	535.397	536.722	538.047	539.372	540.697	542.020	543.104	543.788	544.244	544.888	545.924	547.092	548.259	549.257	550.063	551.013	552.339	553.509	554.473	555.624	557.176	558.959	560.744	562.528
Cotas de Terreno	532.205	532.546	533.932	535.288	536.854	538.124	539.454	540.199	541.887	543.528	543.513	544.074	544.890	545.551	546.923	544.788	548.893	549.939	550.738	552.146	552.975	554.229	555.281	556.734	558.585	559.961	562.346
Distancias a Origen	520.000	540.000	560.000	580.000	600.000	620.000	640.000	660.000	680.000	700.000	720.000	740.000	760.000	780.000	800.000	820.000	840.000	860.000	880.000	900.000	920.000	940.000	960.000	980.000	1000.000	1020.000	1040.000
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000

SECCIÓN A-A



PLANTA CUNETA REVESTIDA



LEYENDA

CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR
Instituto Geográfico Nacional (IGN)

CAUCES PÚBLICOS
MITECO

CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD
Instituto Geográfico Nacional (IGN)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	26/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

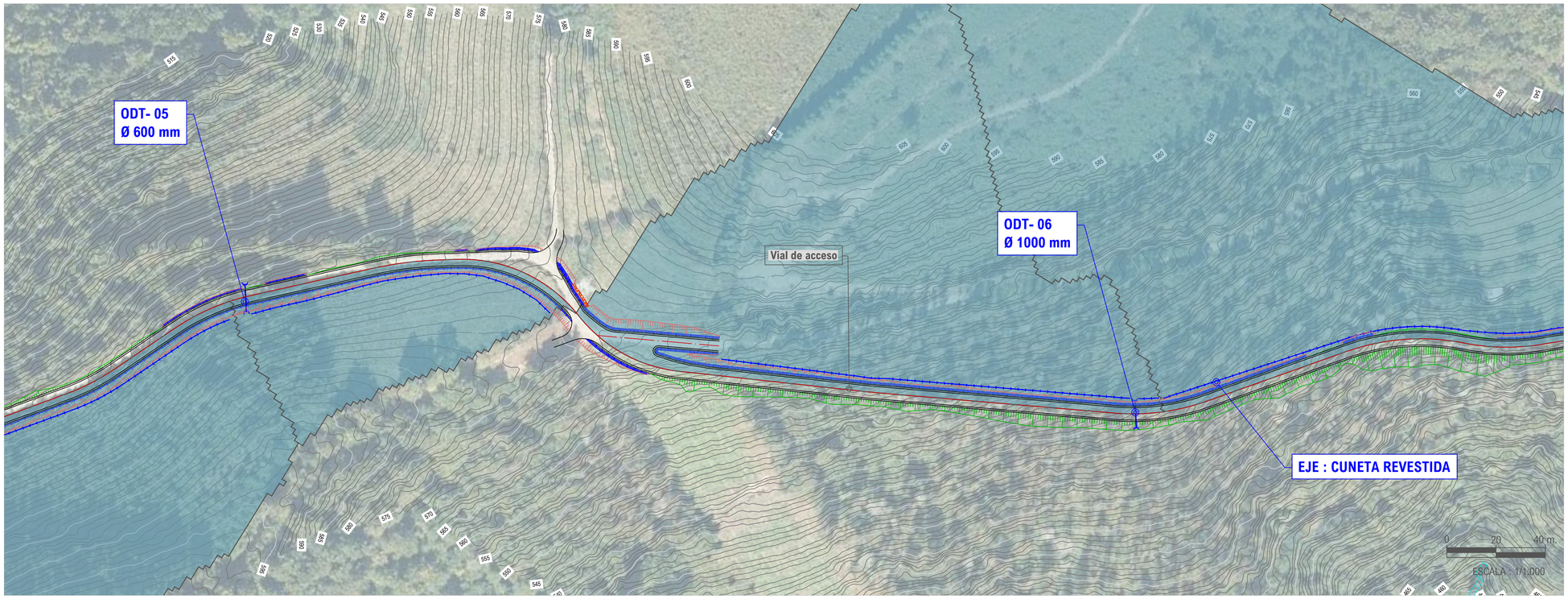
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

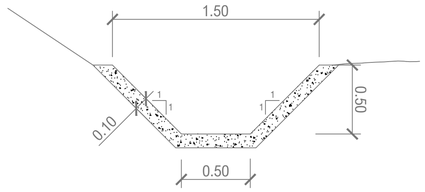
Título & Subtítulo: Caminos de Acceso
Planta de drenaje. "BASALGO"

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

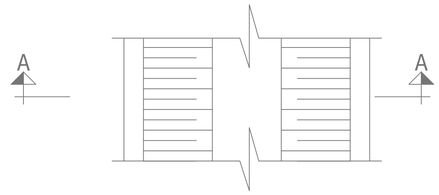
Escala: Indicadas
Plano nº: 02
Hojas: 14
Hoja nº: 03
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

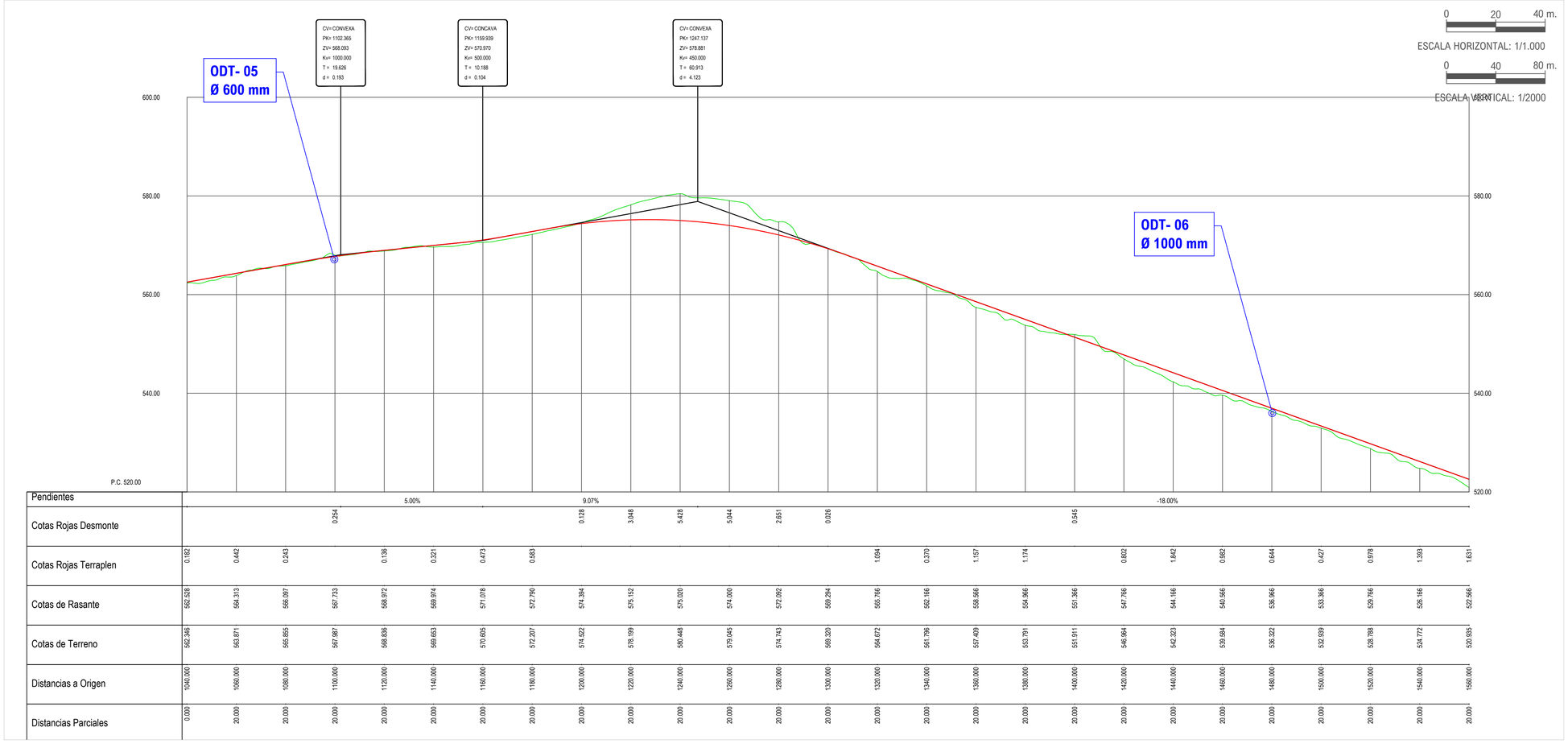


SECCIÓN A-A

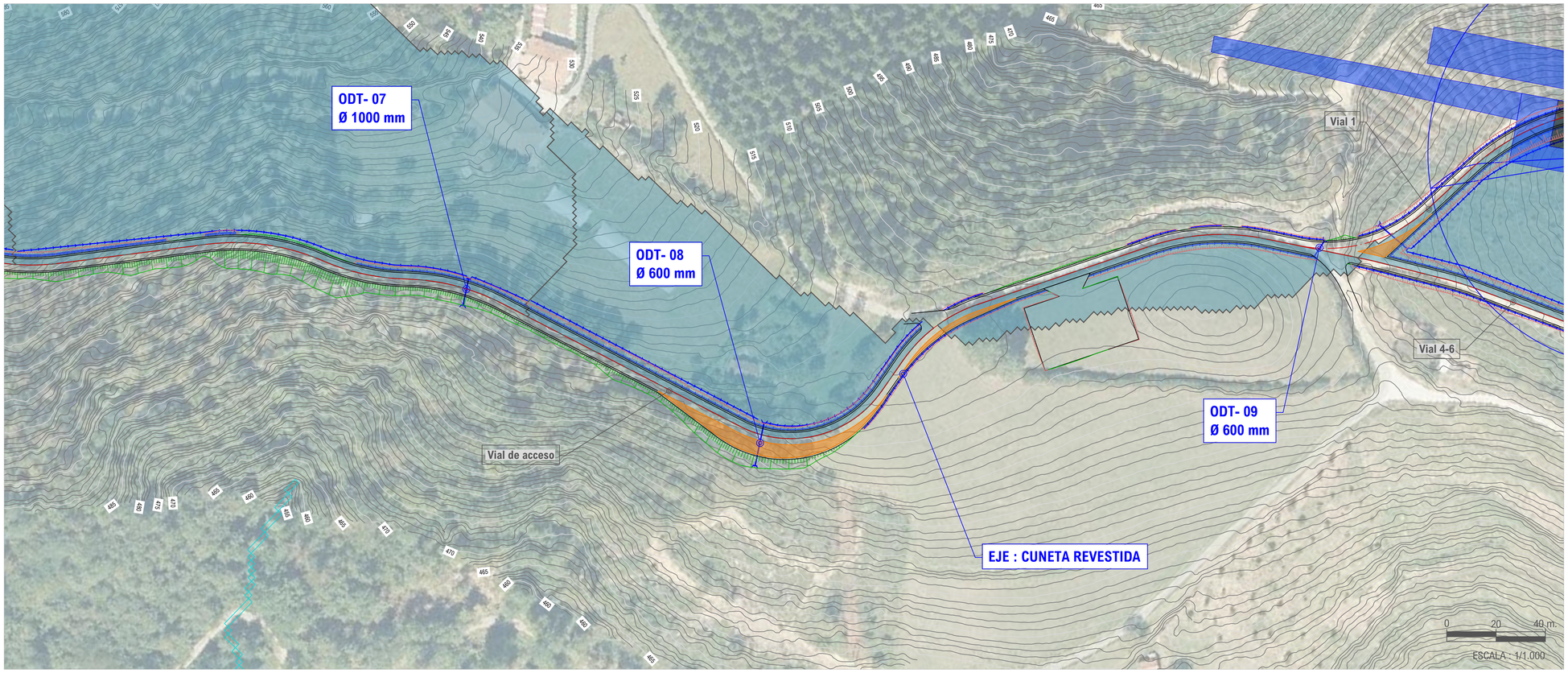


PLANTA CUNETA REVESTIDA

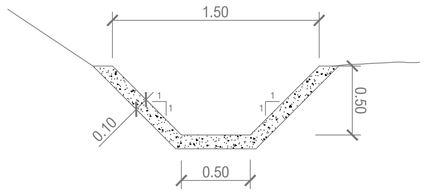




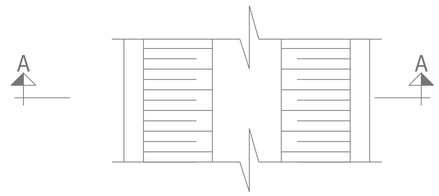
| | | |



SECCIÓN A-A



PLANTA CUNETA REVESTIDA

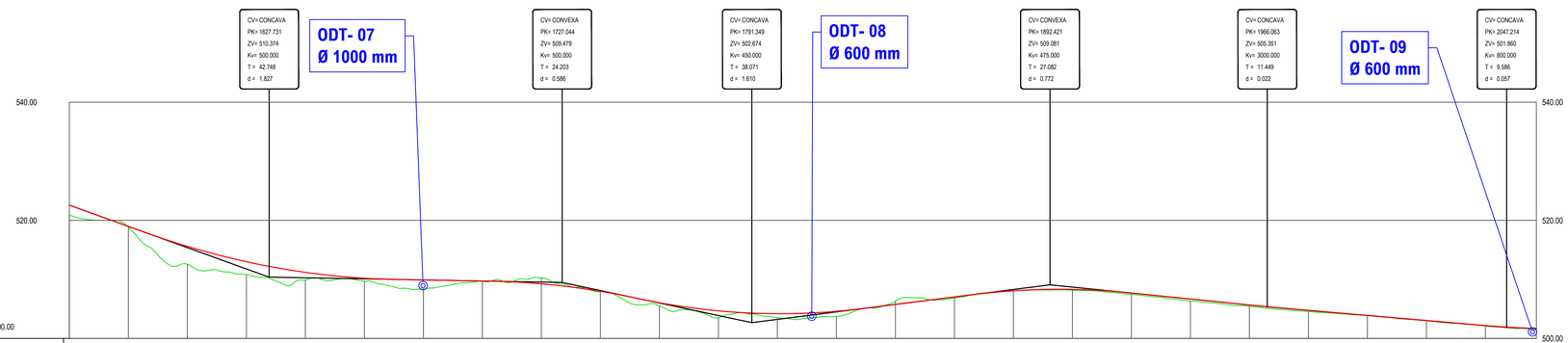


0 20 40 m.

ESCALA HORIZONTAL: 1/1.000

0 40 80 m.

ESCALA VERTICAL: 1/2000



Pendientes		-0.90%								-10.58%										6.34%										-5.06%										-4.30%		-1.90%	
Cotas Rojas Desmonte										0.989										0.531										0.006										0.003	0.010		
Cotas Rojas Terraplen	1.631	0.148	3.032	2.196	1.307	0.516	1.499	0.066		0.101	0.543	1.148	0.681	0.867		0.186		0.140	0.220	0.346	0.221	0.203																		0.049	0.240
Cotas de Rasante	522.566	518.966	515.591	512.992	511.193	510.193	509.903	509.723	509.248	507.982	506.042	504.669	504.184	504.589	505.758	507.025	508.067	508.296	507.684	506.671	505.663	504.751	503.891	503.031	502.174	501.668																	
Cotas de Terreno	520.935	518.818	512.559	510.796	509.886	508.677	508.404	509.657	510.237	507.881	505.499	503.521	503.504	503.722	506.290	506.839	508.073	508.156	507.464	506.325	505.442	504.549	503.894	503.940	502.125	501.428																	
Distancias a Origen	1560.000	1580.000	1600.000	1620.000	1640.000	1660.000	1680.000	1700.000	1720.000	1740.000	1760.000	1780.000	1800.000	1820.000	1840.000	1860.000	1880.000	1900.000	1920.000	1940.000	1960.000	1980.000	2000.000	2020.000	2040.000	2057.288																	
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	17.288																	

LEYENDA

- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR
  Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS
  MITECO
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD
  Instituto Geográfico Nacional (IGN)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	26/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

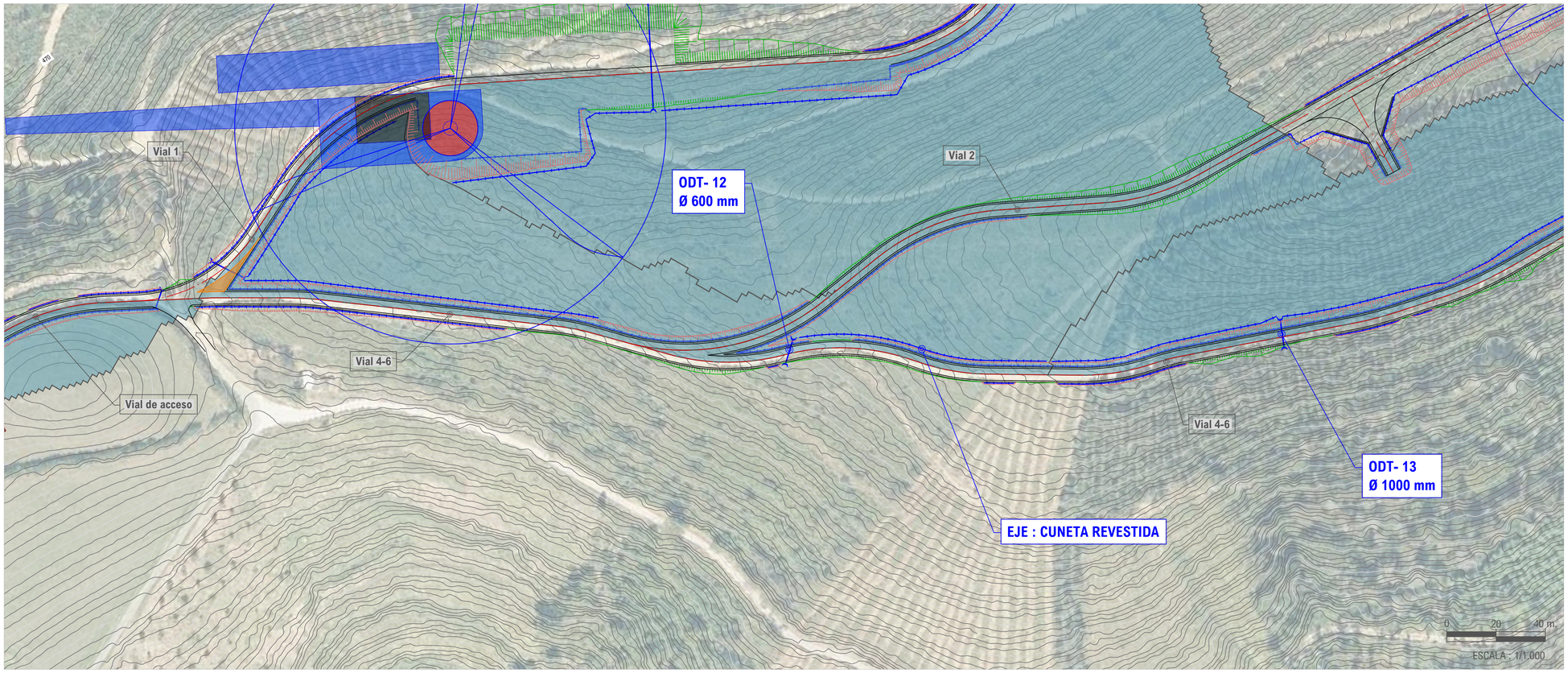
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

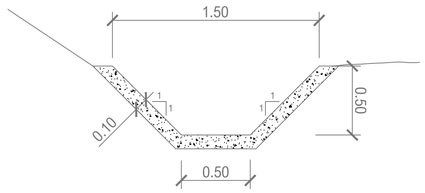
Título & Subtítulo: Caminos de Acceso
Planta de drenaje. "BASALGO"

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

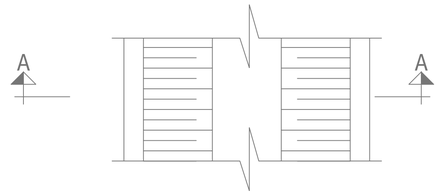
Escala: Indicadas
Tamaño: A1
Plano nº: 02
Hojas: 14
Hoja nº: 05
Número de proyecto: 13476

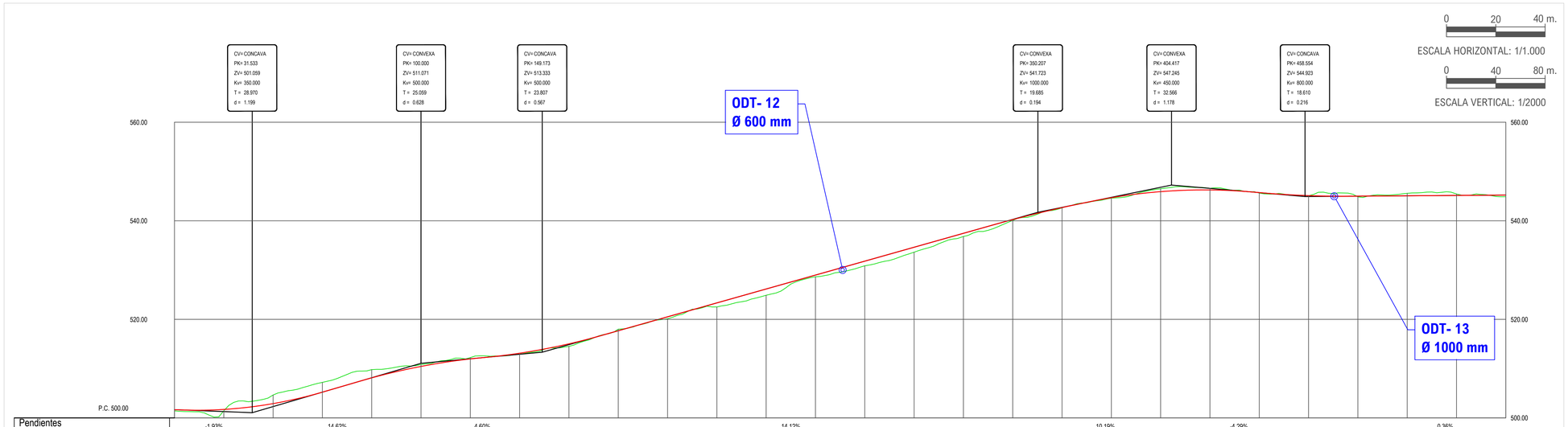


SECCIÓN A-A

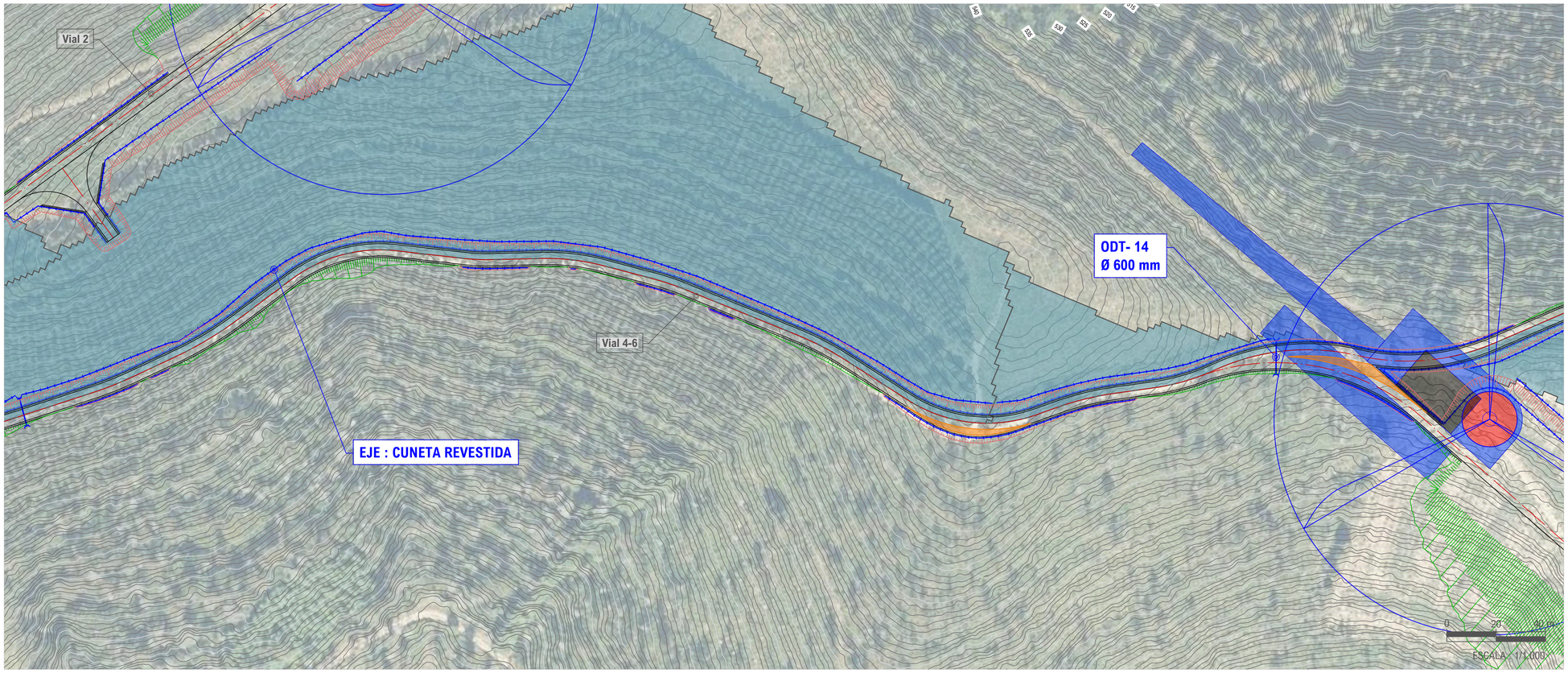


PLANTA CUNETA REVESTIDA

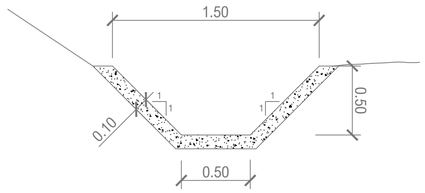




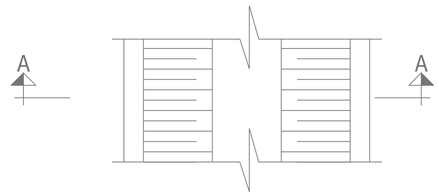
| Pendientes | | -1.93% | | | | | | 14.62% | | | | | | | | | | | | 4.60% | | | | | | | | | | | |

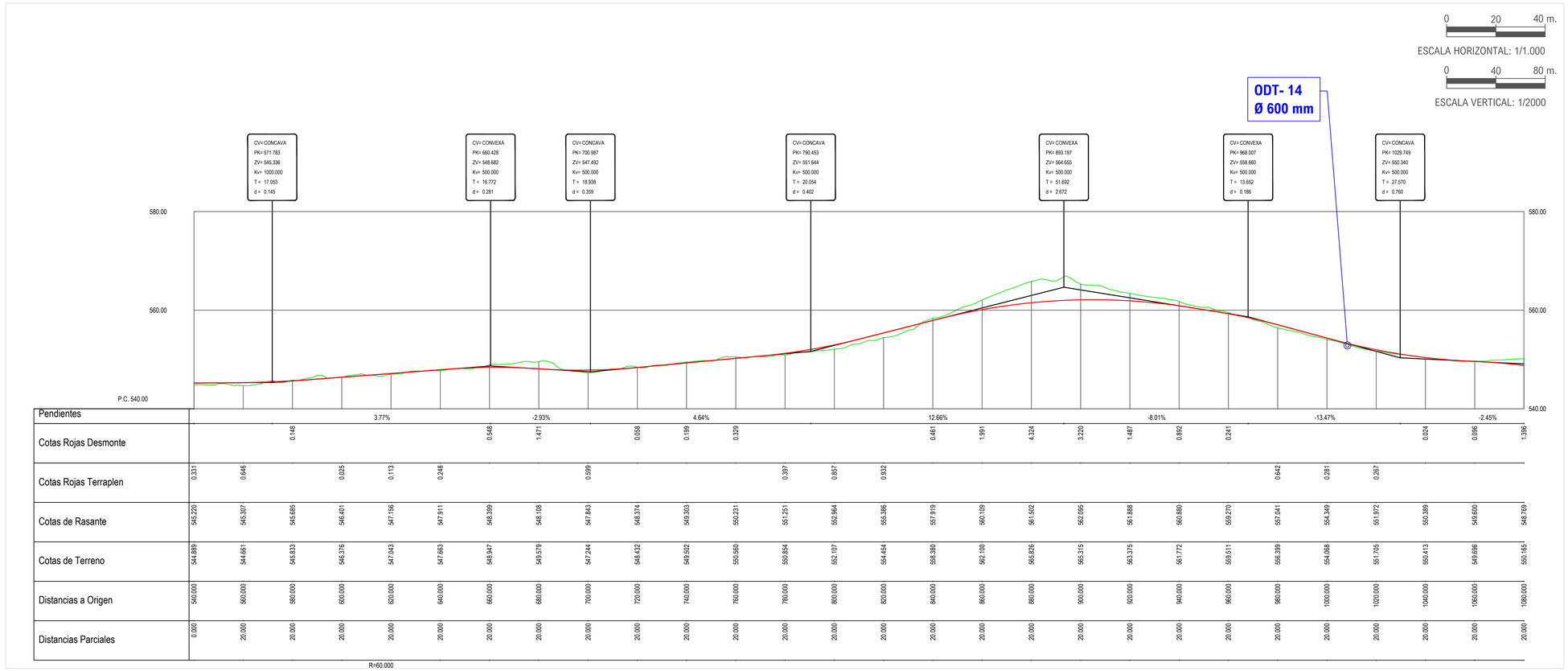


SECCIÓN A-A



PLANTA CUNETA REVESTIDA





Pendientes		3.77%		-2.93%		4.64%			12.66%				-8.01%			-13.47%		-2.45%	
Cotas Rojas Desmonte		0.148		0.545	1.471	0.058	0.199	0.329	0.461	1.991	4.324	3.220	1.487	0.892	0.241		0.024	0.095	1.396
Cotas Rojas Terraplen	0.331	0.646	0.025	0.113	0.248		0.599		0.397	0.857	0.932				0.642	0.281	0.267		
Cotas de Rasante	545.220	545.307	545.685	546.401	547.156	547.911	548.399	548.108	547.843	548.374	549.303	550.231	551.251	552.964	555.386	557.919	560.109	561.502	562.095	561.888	560.880	559.270	557.041	554.349	551.972	550.389	549.600	548.769
Cotas de Terreno	544.889	544.661	545.833	546.376	547.043	547.863	548.947	549.579	547.244	548.432	549.502	550.560	550.854	552.107	554.454	558.380	562.100	565.826	565.315	563.375	561.772	559.511	556.399	554.068	551.705	550.413	549.696	550.165
Distancias a Origen	540.000	560.000	580.000	600.000	620.000	640.000	660.000	680.000	700.000	720.000	740.000	760.000	780.000	800.000	820.000	840.000	860.000	880.000	900.000	920.000	940.000	960.000	980.000	1000.000	1020.000	1040.000	1060.000	1080.000
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000

R=60.000

LEYENDA

CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR
Instituto Geográfico Nacional (IGN)

CAUCES PÚBLICOS
MITECO

CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD
Instituto Geográfico Nacional (IGN)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	26/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

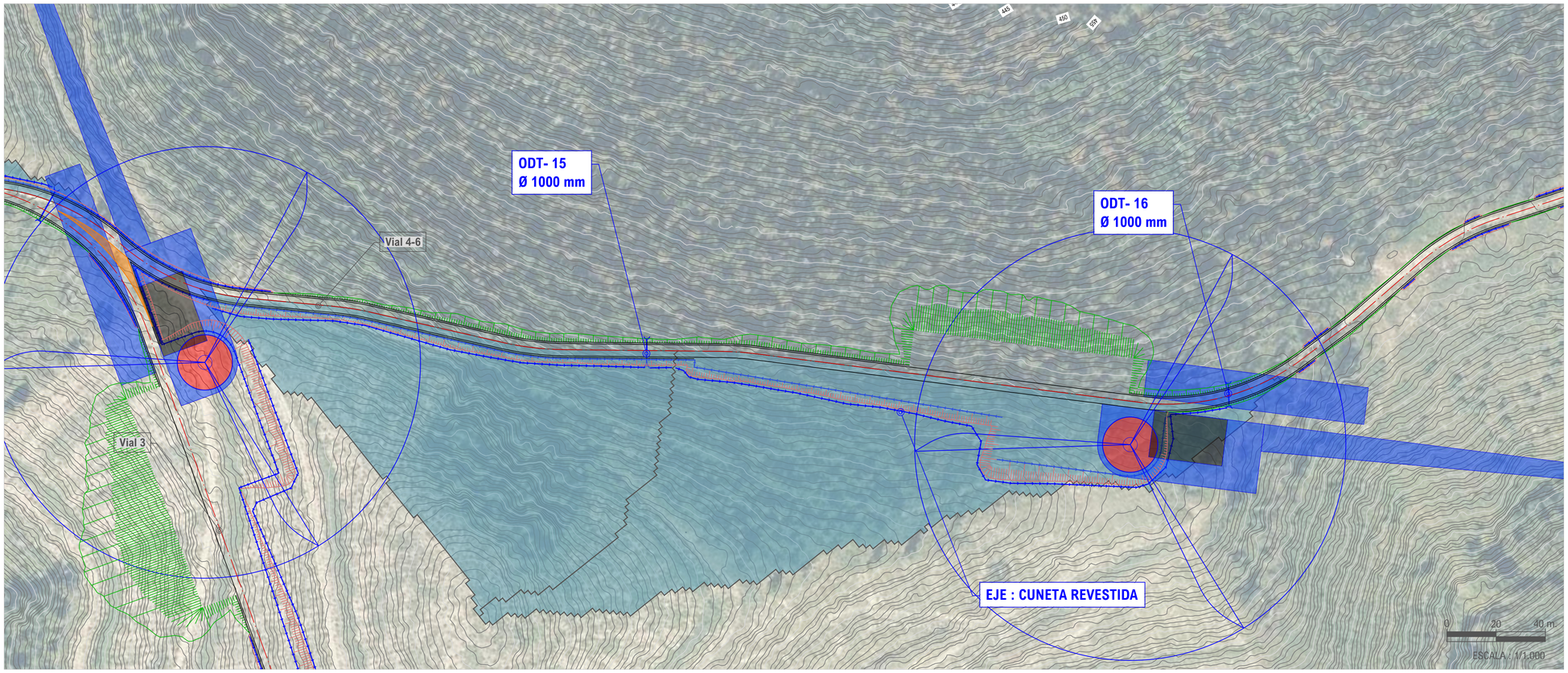
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

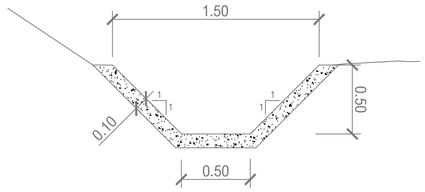
Título & Subtítulo: Caminos de Acceso — Planta de drenaje. "BASALGO"

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

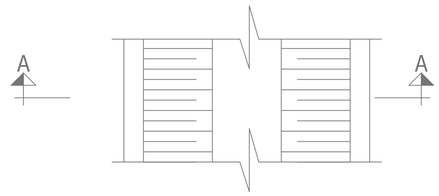
Escala: Indicadas
Plano nº: 02
Tamaño: A1
Hojas: 14
Hoja nº: 07
Número de proyecto: 13476

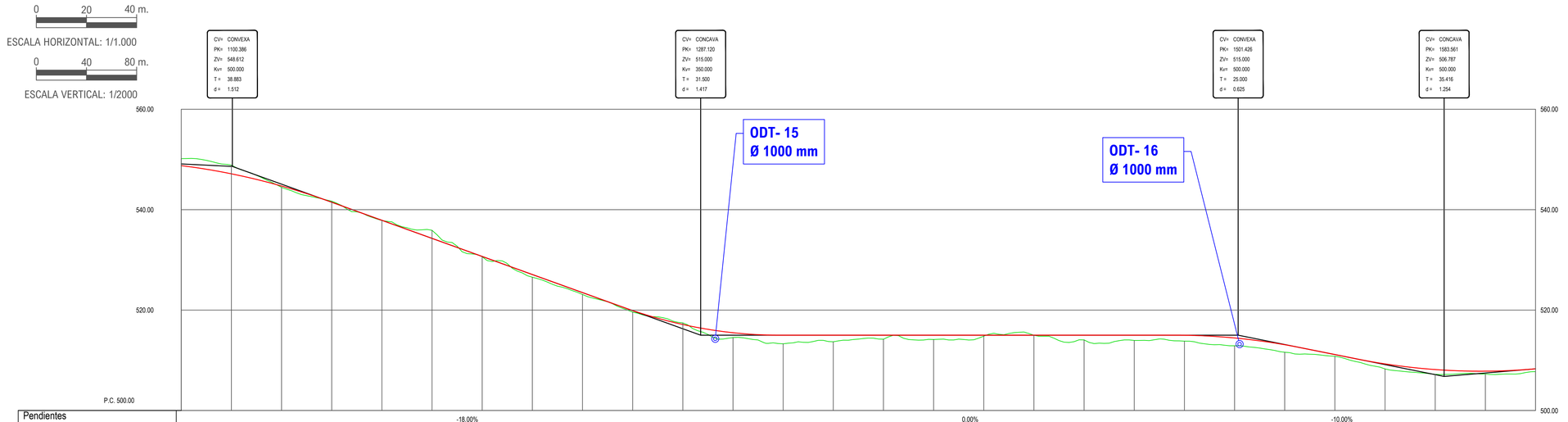


SECCIÓN A-A



PLANTA CUNETA REVESTIDA





Pendientes		-18.00%									0.00%										-10.00%				
Cotas Rojas Desmonte	1.396	1.735	0.209	1.611	0.318																				
Cotas Rojas Terraplen			0.257	0.042	0.067	0.538	0.376	0.328	0.972	1.709	1.312	0.866	0.862	0.187	0.021	0.944	1.049	1.173	1.545	1.486	0.346	1.007	0.944	0.576	0.559
Cotas de Rasante	548.769	547.140	544.710	541.482	537.882	534.282	530.682	527.082	523.482	519.909	517.131	515.495	515.000	515.000	515.000	515.000	515.000	515.000	515.000	515.000	514.987	514.444	513.101	511.143	509.283	508.157	507.832	508.305
Cotas de Terreno	550.165	548.875	544.453	541.691	537.940	535.893	530.615	526.544	523.106	519.581	517.449	514.523	513.291	513.688	514.194	514.138	514.813	514.979	514.056	513.951	513.814	512.899	511.605	510.797	509.276	507.213	507.256	507.746
Distancias a Origen	1080.000	1100.000	1120.000	1140.000	1160.000	1180.000	1200.000	1220.000	1240.000	1260.000	1280.000	1300.000	1320.000	1340.000	1360.000	1380.000	1400.000	1420.000	1440.000	1460.000	1480.000	1500.000	1520.000	1540.000	1560.000	1580.000	1600.000	1620.000
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000

LEYENDA

- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR
  Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS
  MITECO
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD
  Instituto Geográfico Nacional (IGN)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	26/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

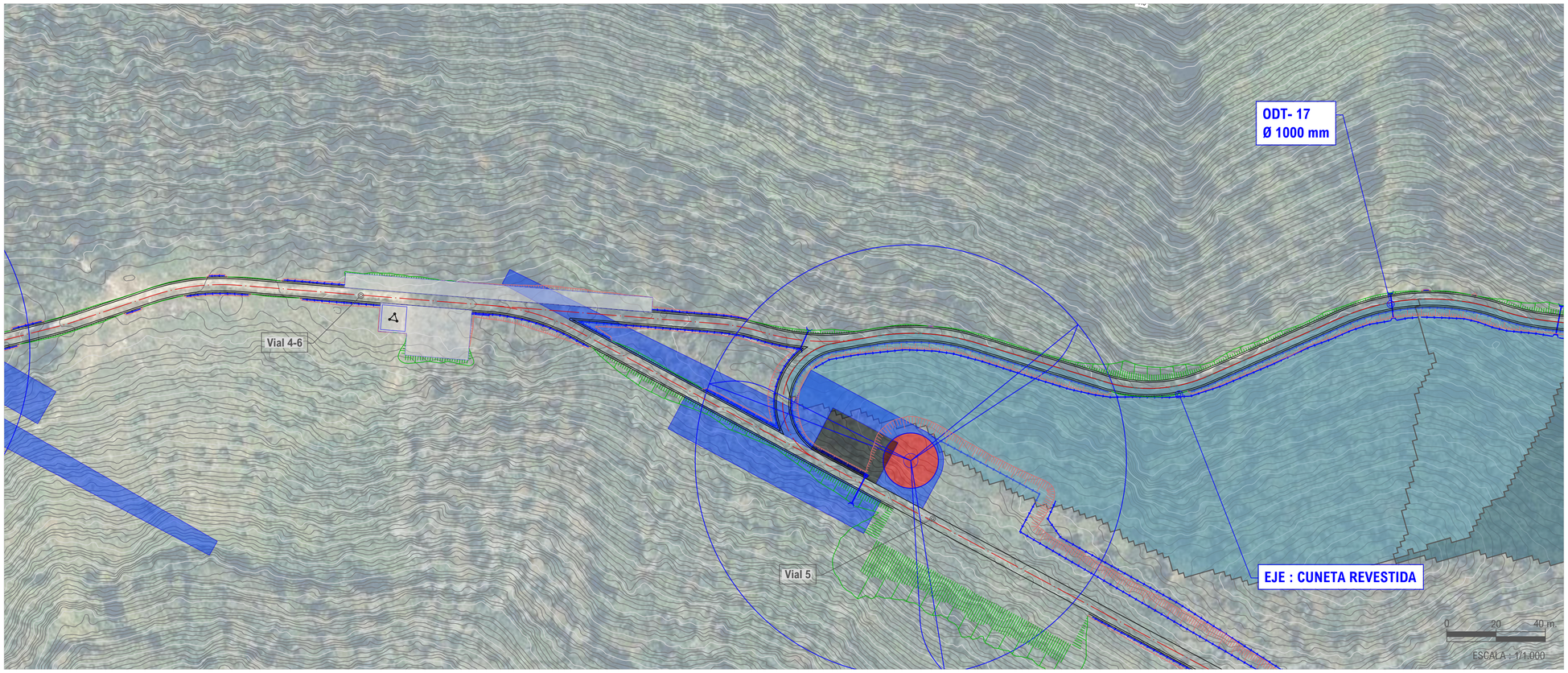
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

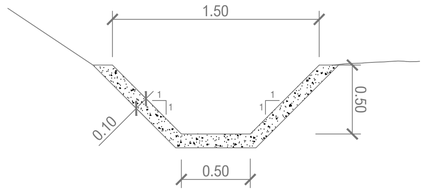
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Tamaño: A1

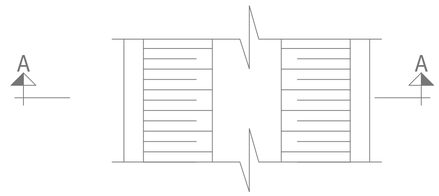
Número de proyecto: 13476



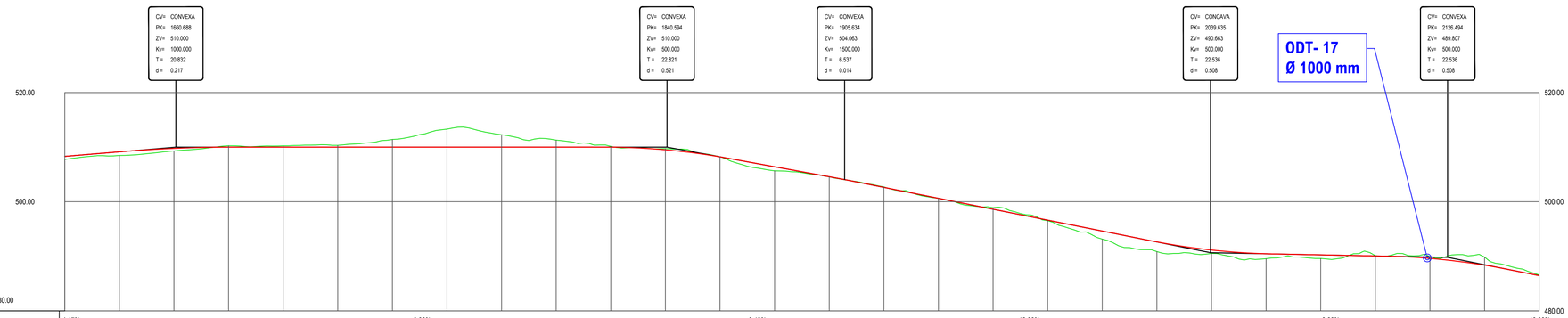
SECCIÓN A-A



PLANTA CUNETA REVESTIDA



0 20 40 m.
ESCALA HORIZONTAL: 1/1.000
0 40 80 m.
ESCALA VERTICAL: 1/2000



Pendientes	4.17%										0.00%										-9.13%										-10.00%										-9.99%										-10.00%
Cotas Rojas Desmonte					0.256	0.239	0.318	1.412	3.296	2.269	1.290	0.149	0.231	0.019						0.103			0.281																					0.053	0.347	1.491	0.135
Cotas Rojas Terraplen	0.569	0.669	0.456															0.747	0.037		0.015		0.108	1.480	1.773	0.628	0.910	0.669																					
Cotas de Rasante	508.306	509.138	509.768	509.999	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	509.995	509.906	508.217	506.403	504.577	502.626	500.626	498.626	496.626	494.626	492.635	491.151	490.467	490.265	490.068	489.613	488.375	486.496																				
Cotas de Terreno	507.746	508.469	509.312	510.255	510.239	510.318	511.412	513.296	512.269	511.290	510.144	509.743	508.236	505.556	504.540	502.729	500.611	498.907	496.518	493.146	490.862	490.523	489.557	489.606	490.121	489.960	489.866	489.478	488.191																					
Distancias a Origen	1620.000	1640.000	1660.000	1680.000	1700.000	1720.000	1740.000	1760.000	1780.000	1800.000	1820.000	1840.000	1860.000	1880.000	1900.000	1920.000	1940.000	1960.000	1980.000	2000.000	2020.000	2040.000	2060.000	2080.000	2100.000	2120.000	2140.000	2160.000																					
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000																					

LEYENDA

- CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR
  Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- CAUCES PÚBLICOS
  MITECO
- CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD
  Instituto Geográfico Nacional (IGN)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	26/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

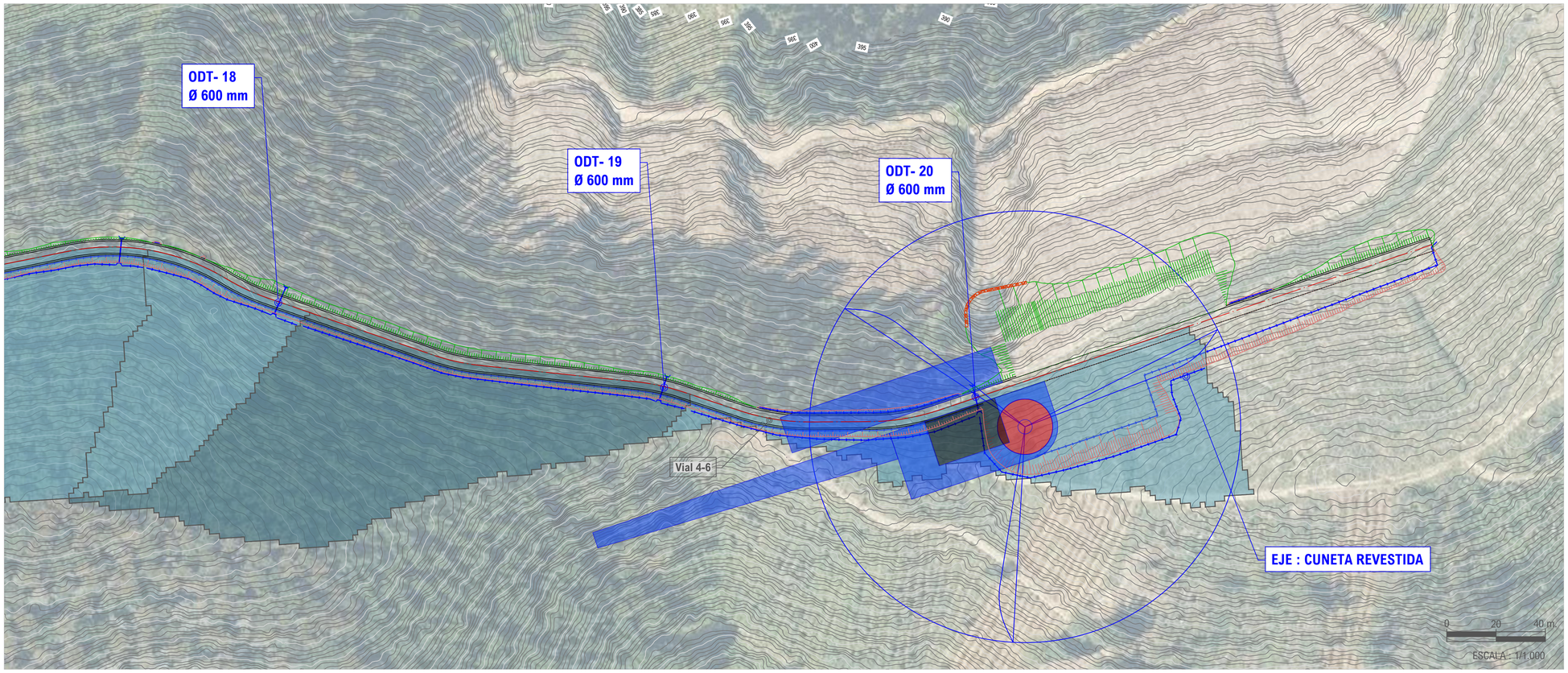
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

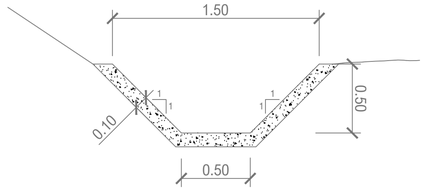
Título & Subtítulo: Caminos de Acceso
Planta de drenaje. "BASALGO"

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

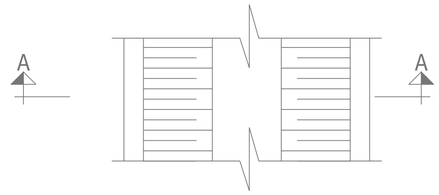
Escala: Indicadas
Plano nº: 02
Hojas: 14
Hoja nº: 09
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

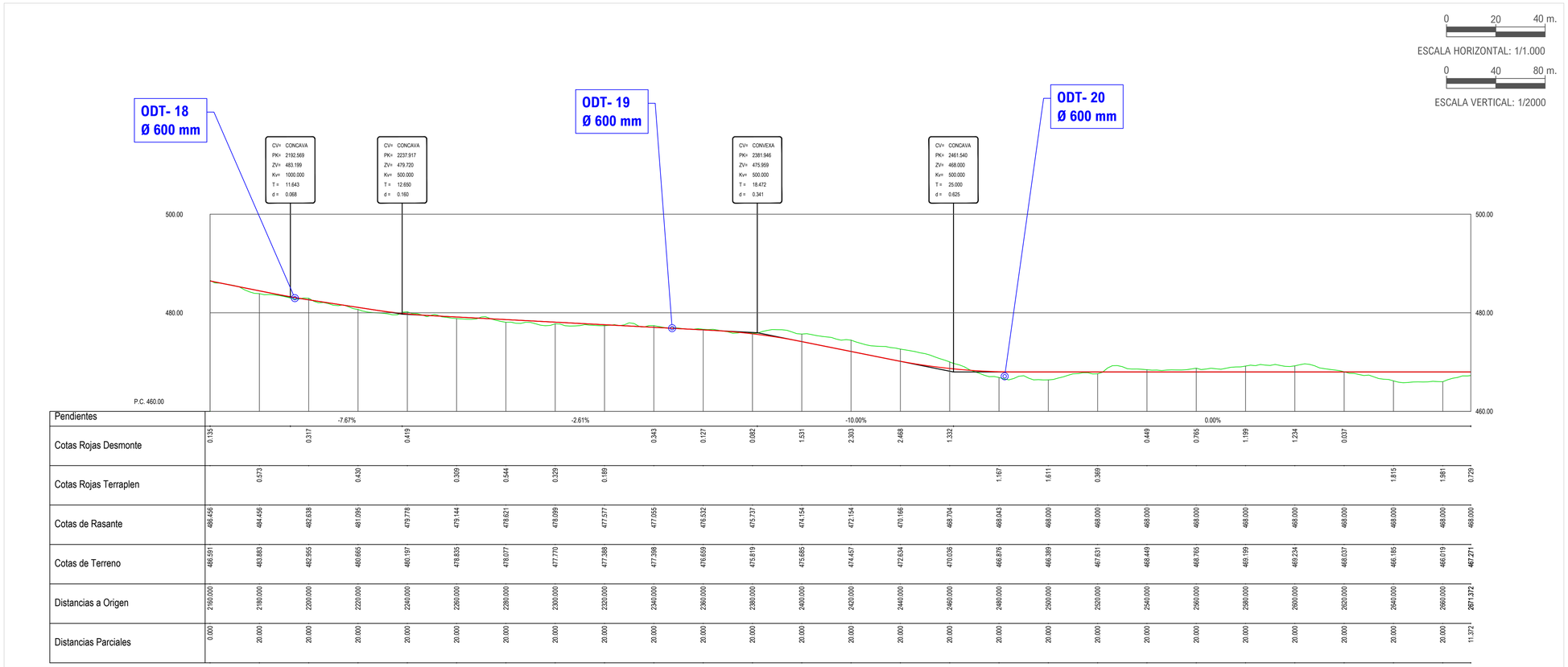


SECCIÓN A-A

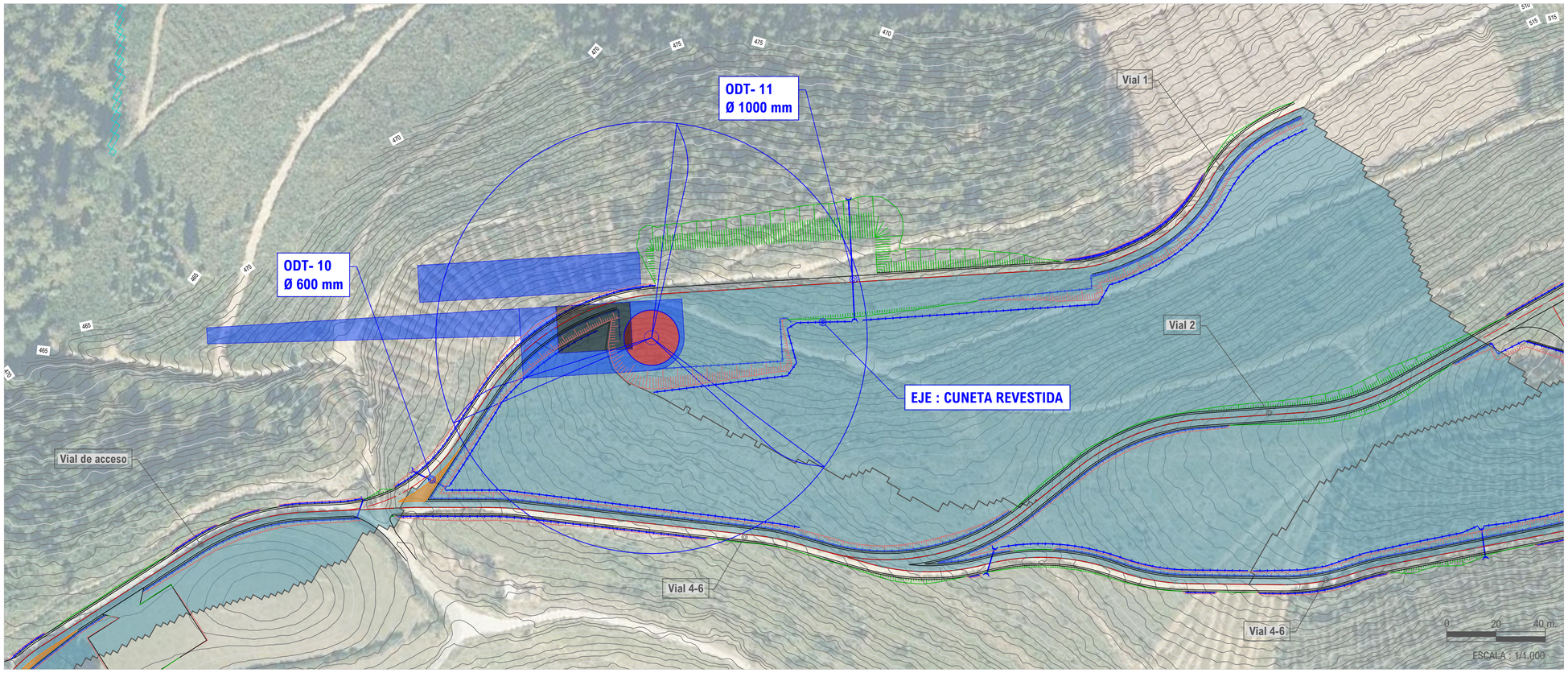


PLANTA CUNETA REVESTIDA



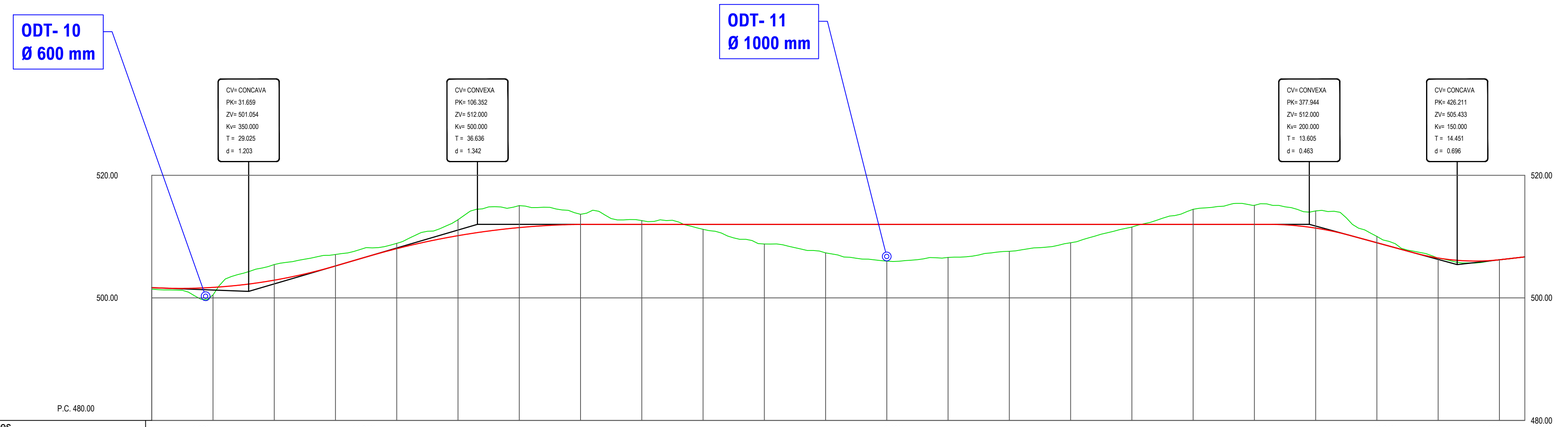


| Pendientes | | -7.67% | | | | | | | | -2.61% | | | | | | | | -10.00% | | | | | | | | 0.00% | | | | | | | |



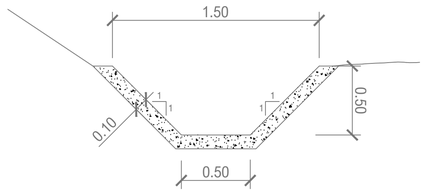
0 20 40 m.
ESCALA HORIZONTAL: 1/1.000

0 40 80 m.
ESCALA VERTICAL: 1/2000

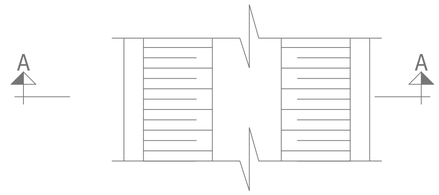


Pendientes	-1.93%			14.65%										0.00%									-13.61%		5.66%	
Cotas Rojas Desmonte			2.553	1.868	0.865	2.601	3.584	1.650	0.611										2.455	3.097	2.803	1.029		0.024	
Cotas Rojas Terraplen	0.238	1.236								0.809	3.209	4.653	6.003	5.393	4.400	3.005	0.439						0.020		506.685
Cotas de Rasante	501.666	501.710	502.888	505.208	508.033	510.152	511.472	511.991	512.000	512.000	512.000	512.000	512.000	512.000	512.000	512.000	512.000	512.000	512.000	512.000	511.387	508.999	506.504	506.215	506.685
Cotas de Terreno	501.428	500.474	505.441	507.076	508.898	512.753	515.056	513.641	512.611	511.191	508.791	507.347	505.997	506.607	507.600	508.995	511.561	514.455	515.097	514.190	510.028	506.484	506.239	448.317
Distancias a Origen	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000	140.000	160.000	180.000	200.000	220.000	240.000	260.000	280.000	300.000	320.000	340.000	360.000	380.000	400.000	420.000	440.000	8.317
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	8.300

SECCIÓN A-A



PLANTA CUNETA REVESTIDA



LEYENDA

CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR
Instituto Geográfico Nacional (IGN)

CAUCES PÚBLICOS
MITECO

CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD
Instituto Geográfico Nacional (IGN)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	26/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

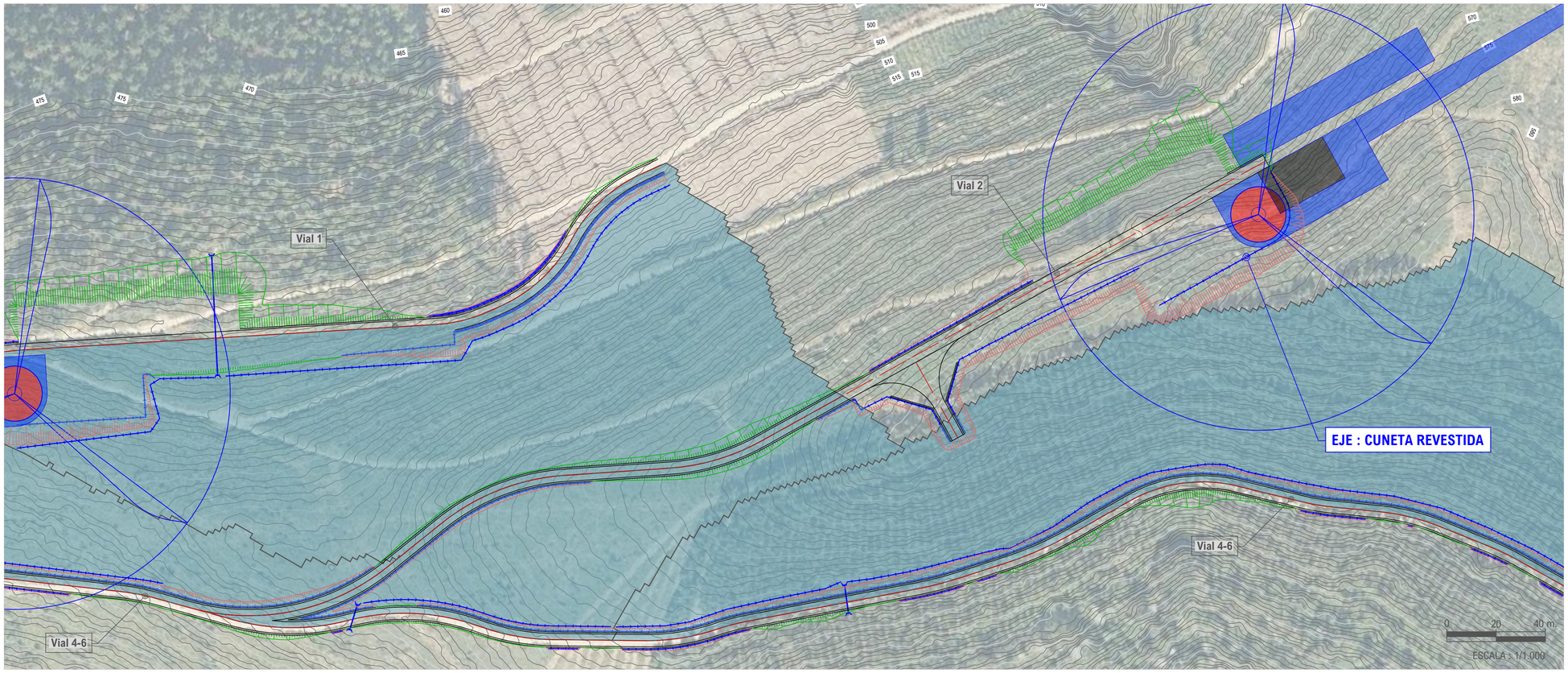
Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

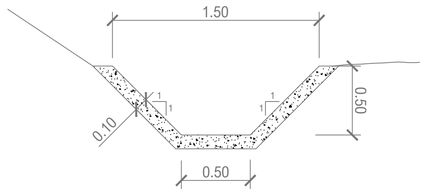
Título & Subtítulo: Caminos de Acceso
Planta de drenaje. "BASALGO"

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

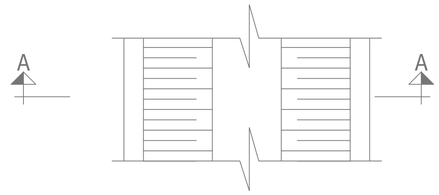
Escala: Indicadas
Plano nº: 02
Hojas: 14
Hoja nº: 11
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

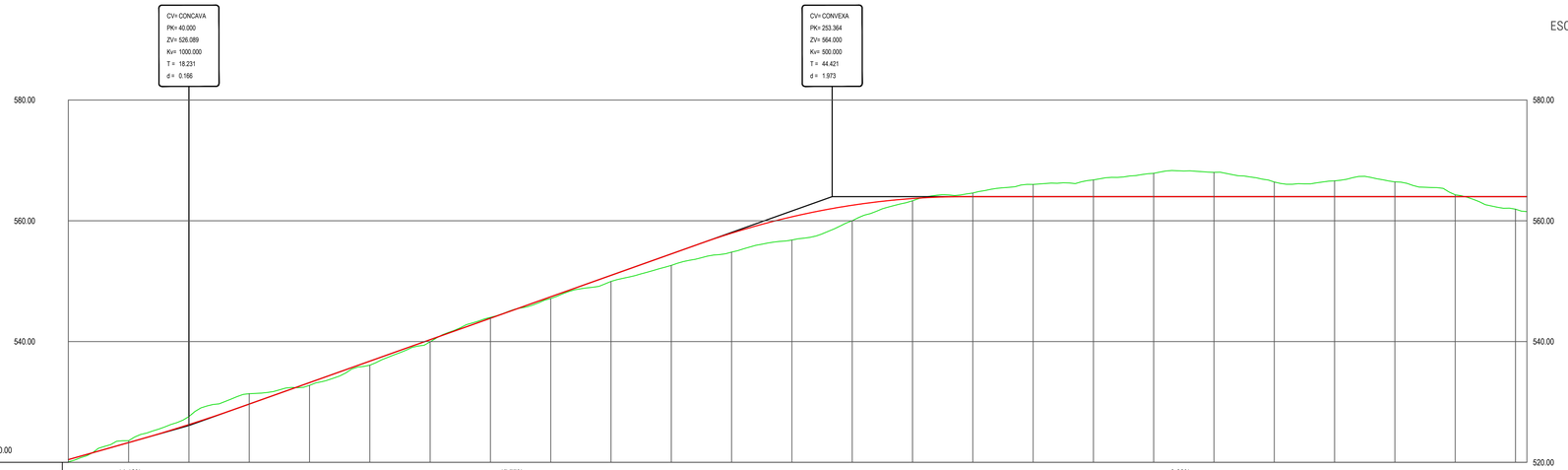


SECCIÓN A-A



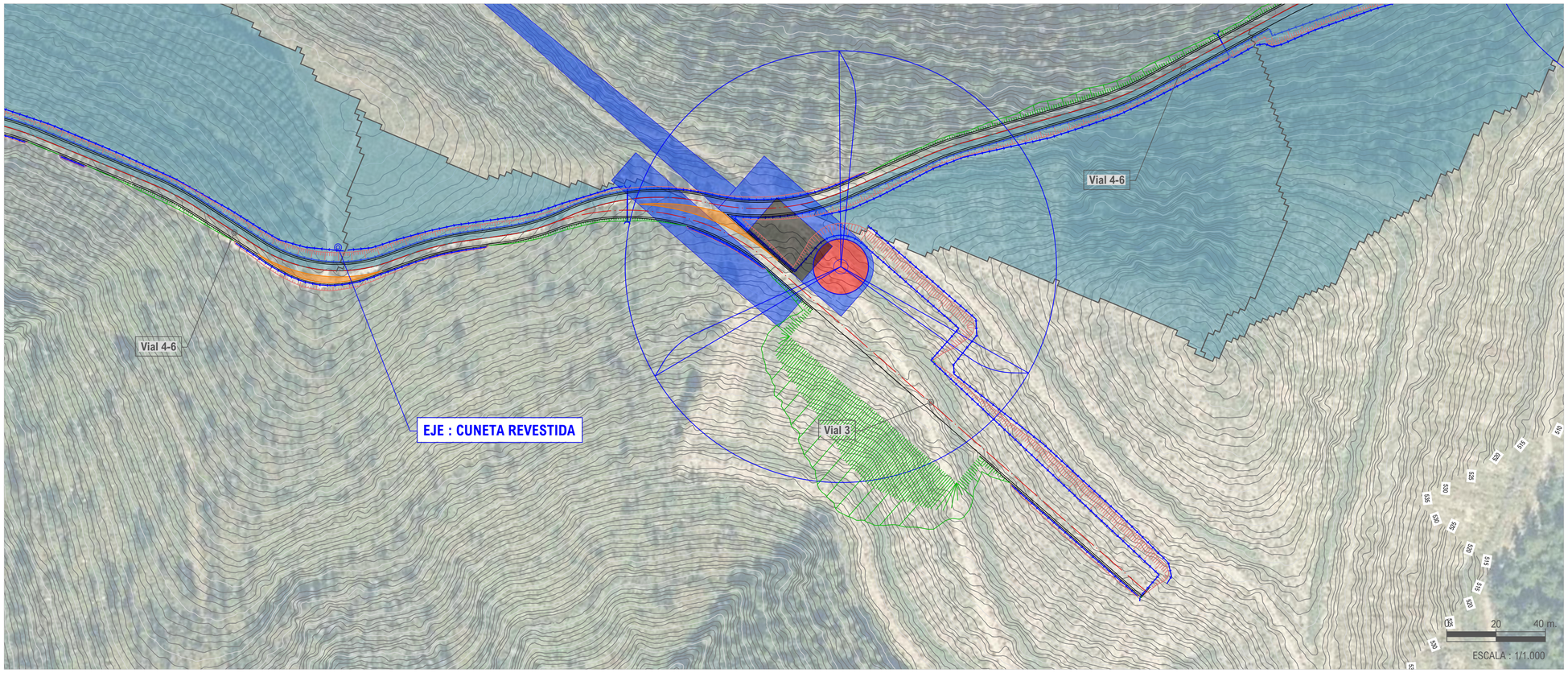
PLANTA CUNETA REVESTIDA



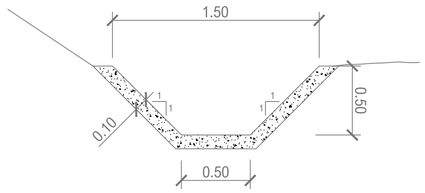


0 20 40 m.
ESCALA HORIZONTAL: 1/1.000
0 40 80 m.
ESCALA VERTICAL: 1/2000

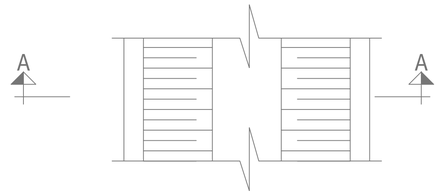
| Pendientes | 14.12% | | |



SECCIÓN A-A



PLANTA CUNETA REVESTIDA

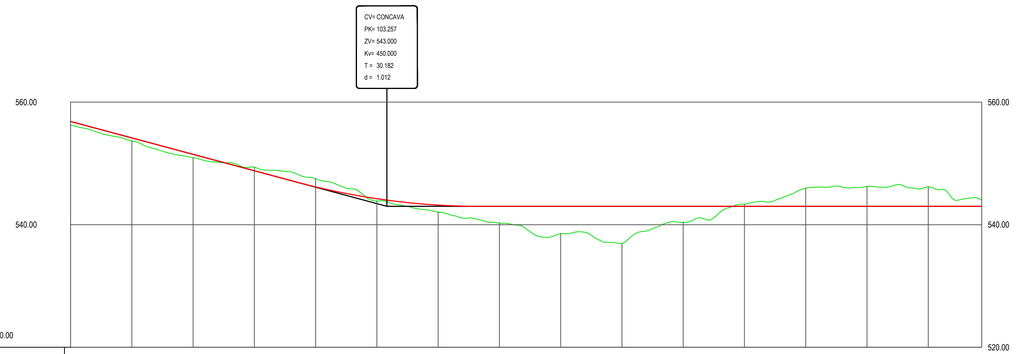


0 20 40 m.

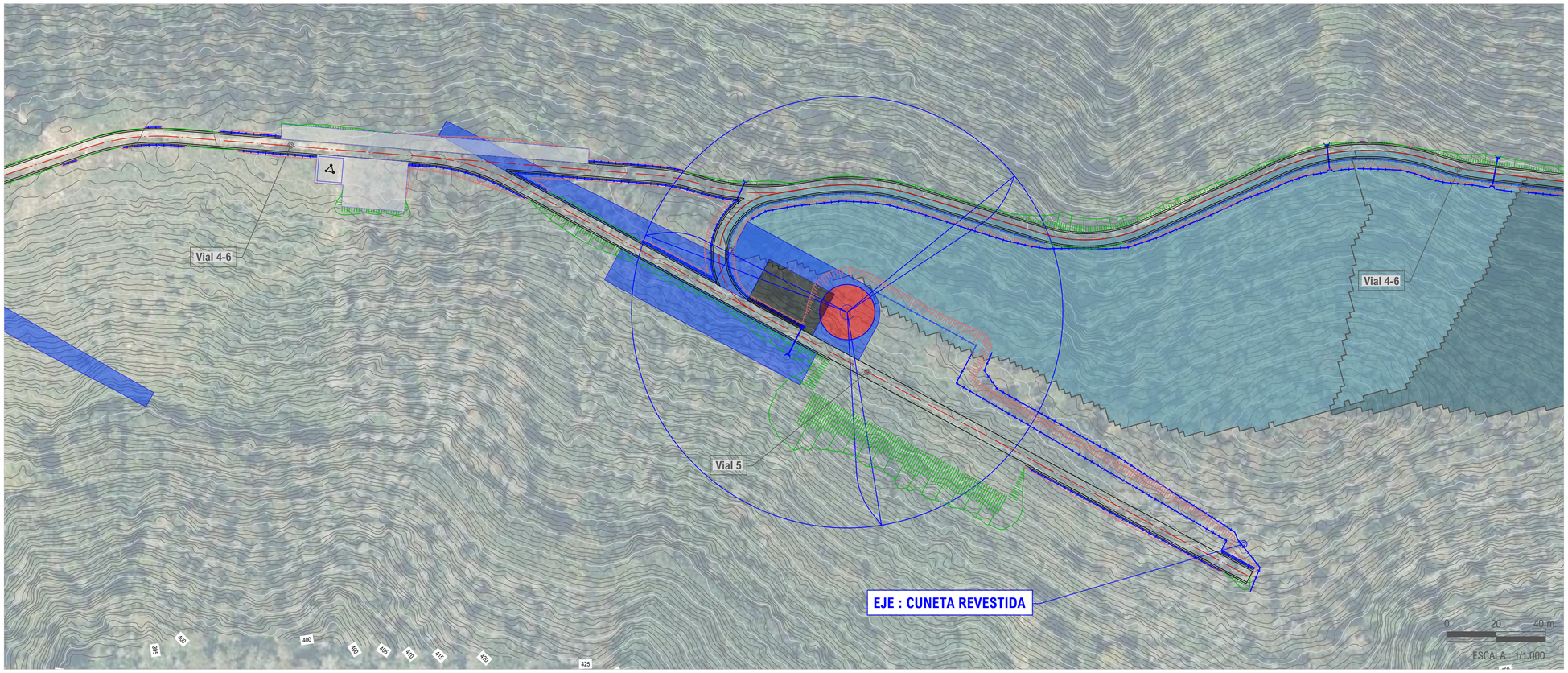
ESCALA HORIZONTAL: 1/1.000

0 40 80 m.

ESCALA VERTICAL: 1/2000

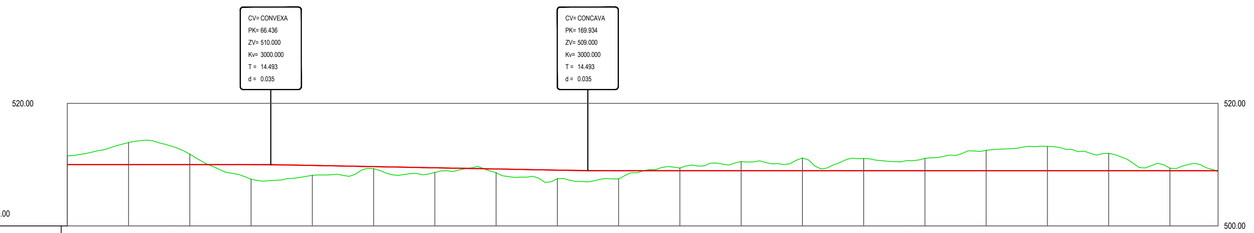


| | | |



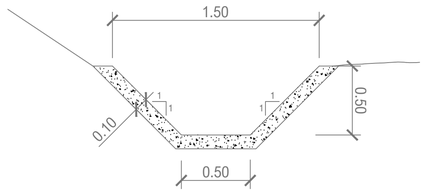
0 20 40 m.
ESCALA HORIZONTAL: 1/1.000

0 40 80 m.
ESCALA VERTICAL: 1/2000

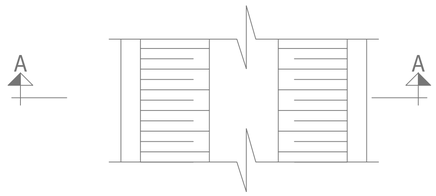


Pendientes																				
			0.00%				-0.97%								0.00%					
Cotas Rojas Desmonte	1.420	3.590	1.713								0.432	1.491	2.079	1.994	2.017	3.335	3.979	2.851	0.414	
Cotas Rojas Terraplen				2.370	1.609	0.336	0.754	0.594	1.394	1.332										0.143
Cotas de Rasante	510.000	510.000	510.000	509.989	509.869	509.676	509.482	509.289	509.099	509.003	509.000	509.000	509.000	509.000	509.000	509.000	509.000	509.000	509.000	509.000
Cotas de Terreno	511.420	513.590	511.713	507.619	508.260	509.340	508.728	508.695	507.705	507.671	509.432	510.491	511.079	510.994	511.017	512.335	512.979	511.851	509.414	508.857
Distancias a Origen	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000	140.000	160.000	180.000	200.000	220.000	240.000	260.000	280.000	300.000	320.000	340.000	360.000	375.717
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	15.700

SECCIÓN A-A



PLANTA CUNETA REVESTIDA



LEYENDA

CAUCES OBTENIDOS A PARTIR DEL MODELO LIDAR
Instituto Geográfico Nacional (IGN)

CAUCES PÚBLICOS
MITECO

CARTOGRAFÍA LIDAR COBERTURA 2015-ACTUALIDAD
Instituto Geográfico Nacional (IGN)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	26/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Caminos de Acceso
Planta de drenaje. "BASALGO"

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicadas
Tamaño: A1
Plano nº: 02
Hojas: 14
Hoja nº: 14
Número de proyecto: 13476

ANEXO XII:

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Índice

1. OBJETO Y ALCANCE 3

2. NORMATIVA 3

3. DATOS BÁSICOS 4

3.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA 4
3.2 GEOTECNIA 7

4. VERIFICACIÓN DE MANIOBRAS 8

4.1 VEHÍCULO PATRÓN 8

5. TRAZADO 9

6. MOVIMIENTO DE TIERRAS 10

6.1 MATERIALES EXCAVADOS 10
6.2 MATERIALES NECESARIOS 10
6.3 BALANCE DE MATERIALES 10
6.4 CANTERAS Y VERTEDEROS 10

APÉNDICE 1. MEDICIONES AUXILIARES 11

APÉNDICE 2. PLANOS 13

1. OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente documento es detallar y justificar los movimientos de tierras para la adecuación de la rasante de las plataformas de montaje de los aerogeneradores y las de los caminos de acceso a las mismas.

2. NORMATIVA

Para la elaboración del presente capítulo se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Normativa urbanística y ordenanza municipal del Ayuntamiento de Eibar.
- Normativa urbanística y ordenanza municipal del Ayuntamiento de Soraluze-Placencia de las Armas.
- Normativa urbanística y ordenanza municipal del Ayuntamiento de Bergara.
- Normativa urbanística y ordenanza municipal del Ayuntamiento de Elgeta.
- Normativa urbanística y ordenanza municipal del Ayuntamiento de Elorrio.
- Normativa urbanística y ordenanza municipal del Ayuntamiento de Arrasate/Mondragón.
- Manual de Aspectos Constructivos de Caminos Naturales. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2020.
- Instrucción de Carreteras: Norma 3.1-IC Trazado.

3. DATOS BÁSICOS

3.1 Cartografía y topografía

En los siguientes apartados se relaciona la cartografía base empleada para la definición de la adecuación del acceso.

3.1.1 Ortofotografía

El archivo utilizado para este tipo de cartografía ha sido obtenido del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) Máxima Actualidad, descargada del Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Concretamente los archivos siguientes:

- PNOA-MA-OF-ETRS89-HU30-H25-0063-3
- PNOA-MA-OF-ETRS89-HU30-H25-0088-1



Figura 1: Ortografía utilizada

3.1.2 Modelo digital del terreno

El modelo digital del terreno necesario para establecer el mapa de elevaciones ha sido conformado a partir de los ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR distribuidos en ficheros de 2x2 Km del Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Concretamente los archivos utilizados han sido:

- PNOA-2016-PV-539-4772-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-539-4773-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-539-4774-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-540-4771-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-540-4772-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-540-4773-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-540-4774-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-540-4775-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-540-4776-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-541-4771-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-541-4772-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-541-4773-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-541-4774-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-541-4775-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-541-4776-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-541-4777-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-541-4778-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-541-4779-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-542-4775-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-542-4776-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-542-4777-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-542-4778-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-542-4779-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-542-4780-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-543-4778-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-543-4779-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-543-4780-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-543-4781-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-544-4779-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-544-4780-ORT-CLA-IRC

- PNOA-2016-PV-544-4781-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-544-4782-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-545-4779-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-545-4780-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-545-4781-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-545-4782-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-546-4781-ORT-CLA-IRC
- PNOA-2016-PV-546-4782-ORT-CLA-IRC

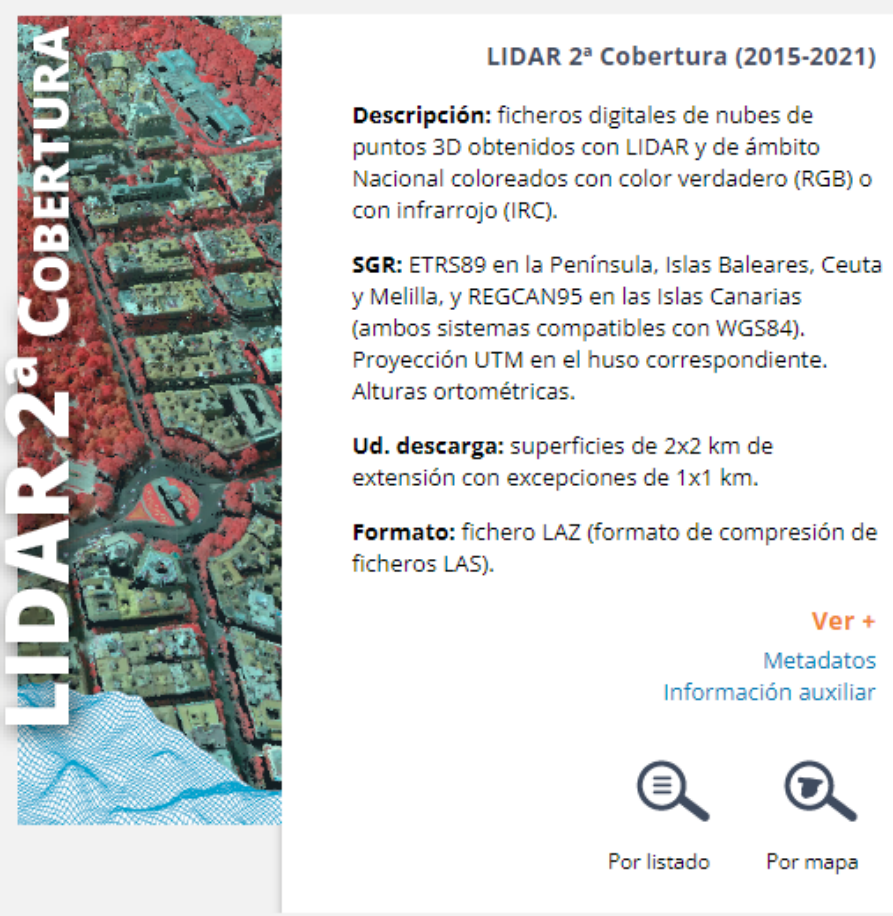


Figura 2: Modelo digital del terreno utilizado

3.2 Geotecnia

En el momento de la redacción de este documento se está a la espera de disponer de los datos geotécnicos específicos de la zona, por lo que los siguientes datos deberán ser corroborados una vez se disponga de la información.

- **Litología de la zona:** Calizas impuras y calcarenitas; y alternancia de margocalizas, margas calizas y calcarenitas.
- **Aprovechamiento de materiales:** Se estima un 75% de aprovechamiento del material excavado, el cual podría necesitar una adecuación de su granulometría in situ.
- **Coeficiente de paso**: Se considera 1,08
- **Taludes:** Los taludes de caminos y plataforma se han considerado.
    - Talud en desmonte: 1H:1V
    - Talud en terraplén: 3H:2V

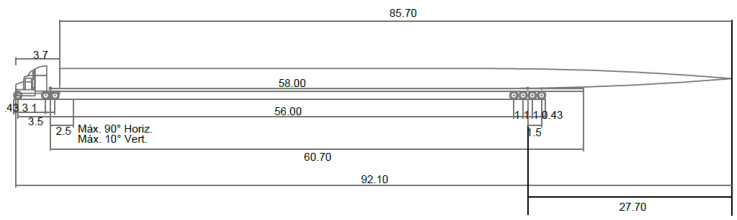
4. VERIFICACIÓN DE MANIOBRAS

Para la definición de las áreas de despeje necesarias, se ha realizado la simulación de la trayectoria del vehículo en las condiciones más desfavorables. Para ello se ha empleado el software específico Autodesk Vehicle Tracking 2022 es una herramienta de análisis, diseño, seguimiento de vehículos y áreas de barrido integrado en Autodesk CIVIL 3D 2023.

4.1 Vehículo patrón

La Norma 3.1 IC Trazado establece, en su TABLA 10.1 VEHÍCULOS PATRÓN CARACTERÍSTICOS EN NUDOS, que para accesos a carreteras convencionales, el vehículo patrón se deberá asignar "Según la función a desempeñar por las vías que se conecten".

En los planos de este documento se incluye el detalle de las trayectorias y la ausencia de zonas de despeje necesarias.



Longitud total	92.10 m
Anchura total	2.50 m
Altura total de la carrocería	3.63 m
Margen mín. entre carrocería y suelo	0.41m
Anchura de rodada	2.44 m
Tiempo entre ángulos de giro	12.00s
Ángulo máx. rueda	40.00°
Longitud de la carga	85.70 m
Anchura de la carga	4.53 m
Altura de la carga	4.00 m

Figura 3: Vehículo patrón utilizado mediante Vehicle Tracking 2022

En los planos de este documento se recogen las simulaciones realizadas a la totalidad de los itinerarios.

5. TRAZADO

El trazado de los caminos de acceso a las plataformas se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes condicionantes:

- Curvas de radio mayores de 65 m.
- Pendientes no superiores al 14%.
- No afección a la continuidad e integridad superficial de los caminos públicos existentes.
- Minimización y compensación de volúmenes de tierra.

El trazado en planta y perfil, así como la comprobación de los trazados mediante simulación, se muestran en los planos de este documento.

6. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Los movimientos de tierras considerados en este apartado corresponden a las plataformas de montaje de los aerogeneradores y los generados por los caminos interiores de acceso a dichas plataformas. La justificación de este epígrafe se encuentra detallada en el APÉNDICE 1. MEDICIONES AUXILIARES de este documento.

6.1 Materiales excavados

Los materiales excavados para la implantación de las plataformas suponen un volumen de desmonte de 109.196,00 m³ y, por otro lado, los volúmenes a excavar necesarios para la adecuación de la rasante del camino arrojan una suma de 60.585,72 m³.

6.2 Materiales necesarios

El relleno tipo terraplén necesario para la ejecución de las plataformas supone un volumen estimado en 112.169,00 m³ y, por otro lado, los terraplenes necesarios para la adecuación de la rasante del camino arrojan una suma de 48.154,19 m³.

6.3 Balance de materiales

Aplicando un coeficiente de paso de 1,08 y un aprovechamiento del 75% del material aprovechable procedente de la excavación se obtienen 137.523,20 m³ de material que, respecto a los 160.323,19 m³ necesarios de terraplén, producen un déficit de 22.799,99 m³ para su gestión con cantera.

6.4 Canteras y vertederos

Por tanto, el material de cantera será, en resumen:

- **Cantera**: 22.799,99 m³ de material necesario para terraplén.
- **Vertedero**: 45.841,07 m³ de material no aprovechable procedente de excavación (25% del desmonte y 1,08 de coeficiente de paso).

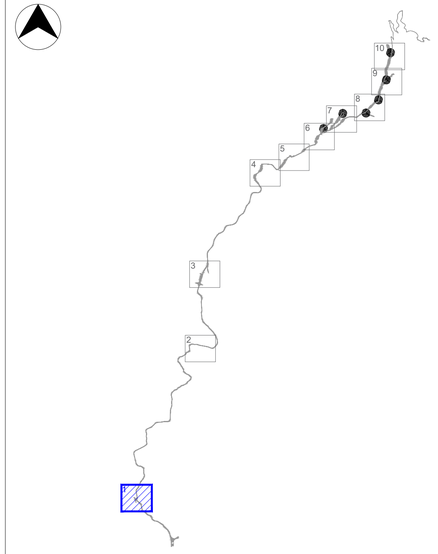
APÉNDICE 1. MEDICIONES AUXILIARES

BALANCE DE TIERRAS

DENOMINACIÓN	Longitud	Vol. Desmonte	Vol. Terraplén	Vol. Base	Vol. Sub-base	Tierra vegetal	% Aprovechamiento	Coef. de paso	Terraplén procedente de excavación	Terraplén procedente de cantera	Material a vertedero
ACCESO	2.057 m	20.351,65 m³	10.389,76 m³	965,00 m³	2.712,00 m³	9.670,43 m³	75%	1,08	16.484,83 m³	-6.095,07 m³	5.494,94 m³
VIAL 1	448 m	5.731,99 m³	4.451,71 m³	369,00 m³	517,00 m³	1.771,25 m³	75%	1,08	4.642,91 m³	-191,20 m³	1.547,64 m³
VIAL 2	484 m	3.440,79 m³	3.079,52 m³	245,00 m³	546,00 m³	1.622,98 m³	75%	1,08	2.787,04 m³	292,48 m³	929,01 m³
VIAL 3	297 m	1.797,55 m³	2.092,49 m³	223,00 m³	357,00 m³	908,54 m³	75%	1,08	1.456,01 m³	636,48 m³	485,34 m³
VIAL 4-6	2.671 m	17.007,59 m³	9.554,03 m³	2.017,00 m³	3.167,00 m³	10.096,29 m³	75%	1,08	13.776,15 m³	-4.222,12 m³	4.592,05 m³
VIAL 5	376 m	3.340,51 m³	1.918,88 m³	390,00 m³	417,00 m³	1.277,74 m³	75%	1,08	2.705,81 m³	-786,93 m³	901,94 m³
GIRO 2	35 m	3.308,79 m³	0,00 m³	67,00 m³	63,00 m³	241,39 m³	75%	1,08	2.680,12 m³	-2.680,12 m³	893,37 m³
GIRO 5	74 m	1.292,41 m³	99,75 m³	78,00 m³	87,00 m³	310,10 m³	75%	1,08	1.046,85 m³	-947,11 m³	348,95 m³
ENTRONQUE	49 m	1.736,00 m³	0,88 m³	0,00 m³	48,00 m³	235,53 m³	75%	1,08	1.406,16 m³	-1.405,28 m³	468,72 m³
VARIANTE ELGUETA	475 m	1.551,68 m³	4.978,17 m³	1.073,00 m³	0,00 m³	3.605,30 m³	75%	1,08	1.256,86 m³	3.721,31 m³	418,95 m³
VIA SERVICIO ELGUETA	165 m	18,59 m³	11.408,67 m³	183,00 m³	200,00 m³	1.269,12 m³	75%	1,08	15,06 m³	11.393,62 m³	5,02 m³
SOBREANCHO 1	34 m	34,78 m³	29,74 m³	46,00 m³	44,00 m³	106,94 m³	75%	1,08	28,17 m³	1,56 m³	9,39 m³
SOBREANCHO 2	41 m	0,88 m³	150,59 m³	19,00 m³	16,00 m³	81,19 m³	75%	1,08	0,71 m³	149,87 m³	0,24 m³
SOBREANCHO 3	63 m	848,37 m³	0,00 m³	54,00 m³	50,00 m³	221,92 m³	75%	1,08	687,18 m³	-687,18 m³	229,06 m³
SOBREANCHO 4	50 m	124,15 m³	0,00 m³	27,00 m³	24,00 m³	94,29 m³	75%	1,08	100,56 m³	-100,56 m³	33,52 m³
PLATAFORMA PE COTE 26		12.267,00 m³	18.637,00 m³	360,00 m³	0,00 m³	2.657,00 m³	75%	1,08	9.936,27 m³	8.700,73 m³	3.312,09 m³
PLATAFORMA PE GALERA 26		25.431,00 m³	8.619,00 m³	360,00 m³	0,00 m³	2.796,00 m³	75%	1,08	20.599,11 m³	-11.980,11 m³	6.866,37 m³
PLATAFORMA PE LA CARMELITA 3		14.375,00 m³	34.930,00 m³	360,00 m³	0,00 m³	3.409,00 m³	75%	1,08	11.643,75 m³	23.286,25 m³	3.881,25 m³
PLATAFORMA PE LIMA		13.516,00 m³	16.578,00 m³	360,00 m³	0,00 m³	2.853,00 m³	75%	1,08	10.947,96 m³	5.630,04 m³	3.649,32 m³
PLATAFORMA PE LOS PISTOLEROS 4		21.714,00 m³	13.401,00 m³	360,00 m³	0,00 m³	2.950,00 m³	75%	1,08	17.588,34 m³	-4.187,34 m³	5.862,78 m³
PLATAFORMA PE PALOMA 5		20.940,00 m³	19.448,00 m³	360,00 m³	0,00 m³	3.142,00 m³	75%	1,08	16.961,40 m³	2.486,60 m³	5.653,80 m³
TORRE DE MEDICIÓN		761,00 m³	442,00 m³	130,00 m³	0,00 m³	631,00 m³	75%	1,08	616,41 m³	-174,41 m³	205,47 m³
CAMPA ACOPIO		192,00 m³	114,00 m³	230,00 m³	0,00 m³	473,00 m³	75%	1,08	155,52 m³	-41,52 m³	51,84 m³
		169.781,72 m³	160.323,19 m³	8.276,00 m³	8.248,00 m³	50.424,00 m³			137.523,20 m³	22.799,99 m³	45.841,07 m³

APÉNDICE 2. PLANOS





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Desmonte

Terraplén

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

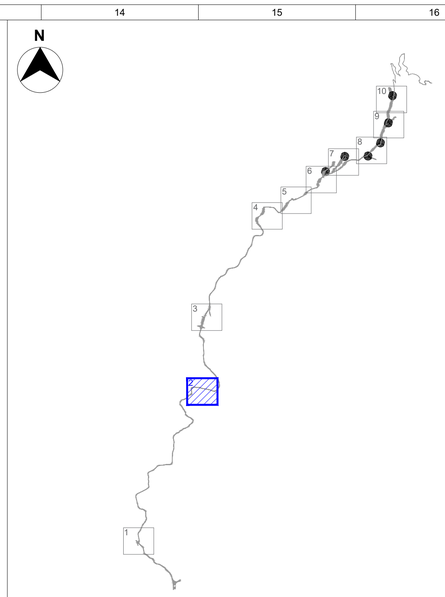
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Desmonte

Terraplén

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

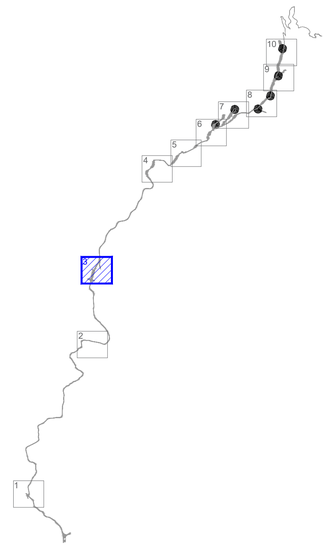
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 2
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476



N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Desmonte

Terraplén

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

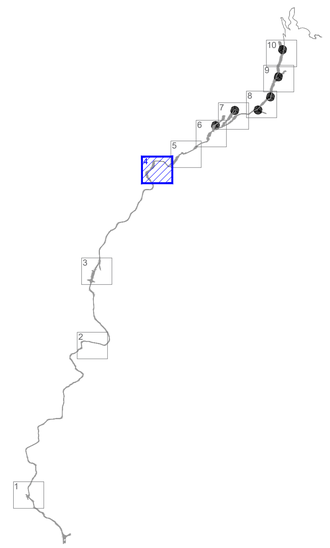
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 3
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476



N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Desmonte

Terraplén

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras

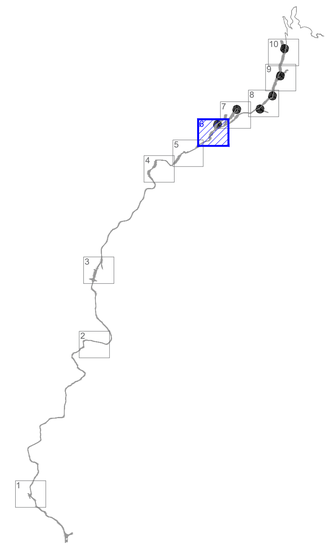
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 4
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476


Entronque
Vial de acceso
Vial de acceso
0+000
0+020
0+040
0+060
0+080
0+100
0+120
0+140
0+160
0+180
0+200
0+220
0+240
0+260
0+280
0+300
0+320
0+340
0+360
0+380
0+400
0+420
0+440
0+460
0+480
0+500
0+520
0+540
0+560
0+580
0+600
0+620
0+640
0+660
0+680
0+700
0+720
0+740
0+760
0+780



N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Desmonte

Terraplén

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

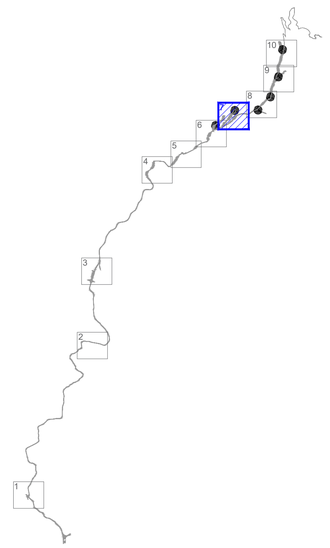
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 6
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476



N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Desmonte

Terraplén

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

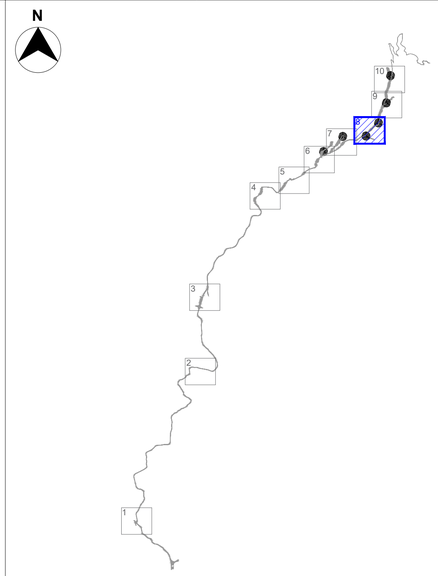
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 7
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Desmonte

Terraplén

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

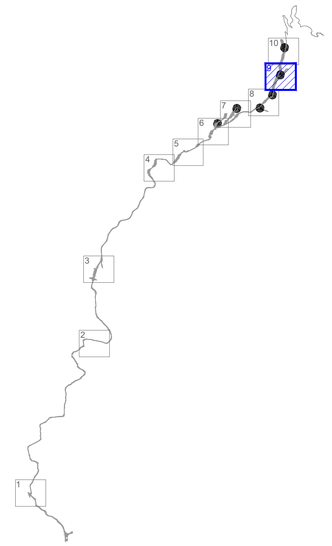
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 8
Número de proyecto: 13476



N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Desmonte

Terraplén

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Plano nº: 1.1

Hojas: 52

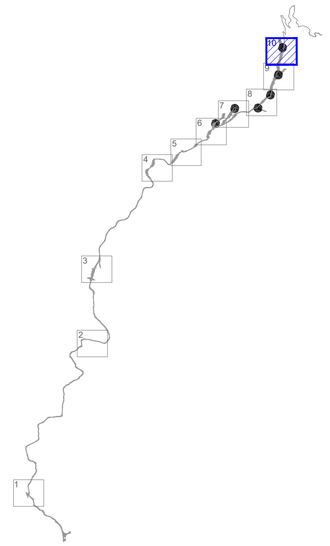
Hoja nº: 9

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



N



MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

Desmonte

Terraplén

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Plano nº: 1.1

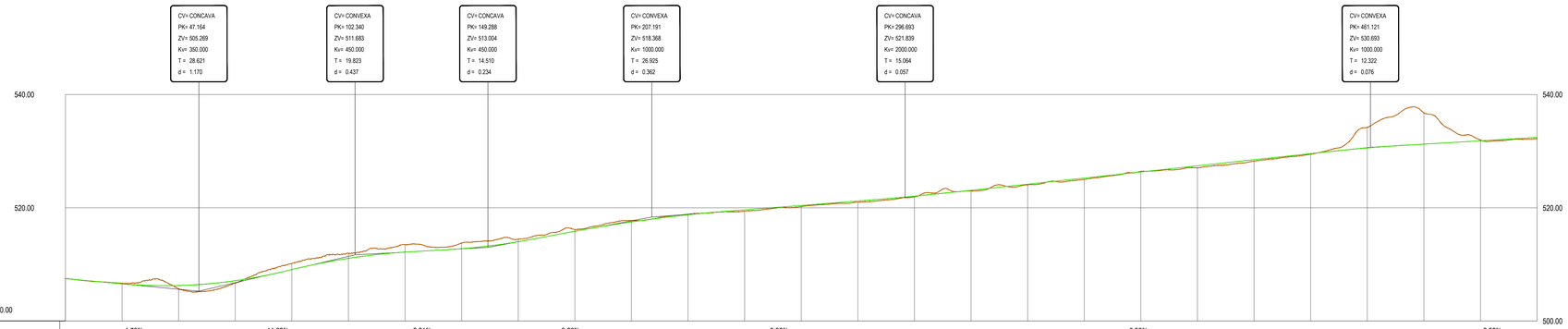
Hojas: 52

Hoja nº: 10

Tamaño: A1

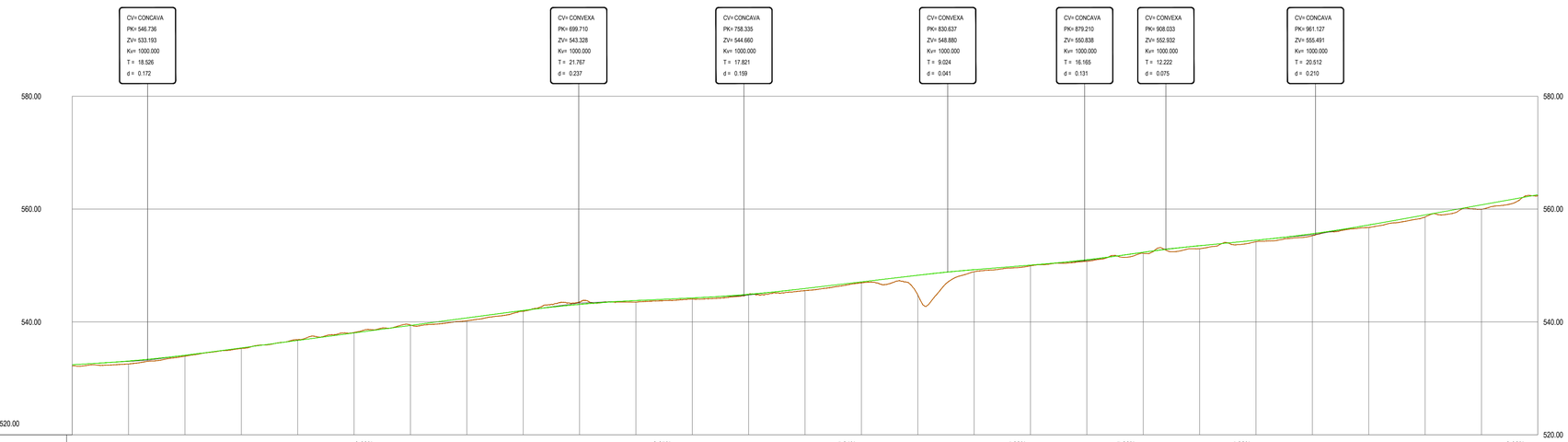
Número de proyecto: 13476

VIAL ACCESO (1/4)



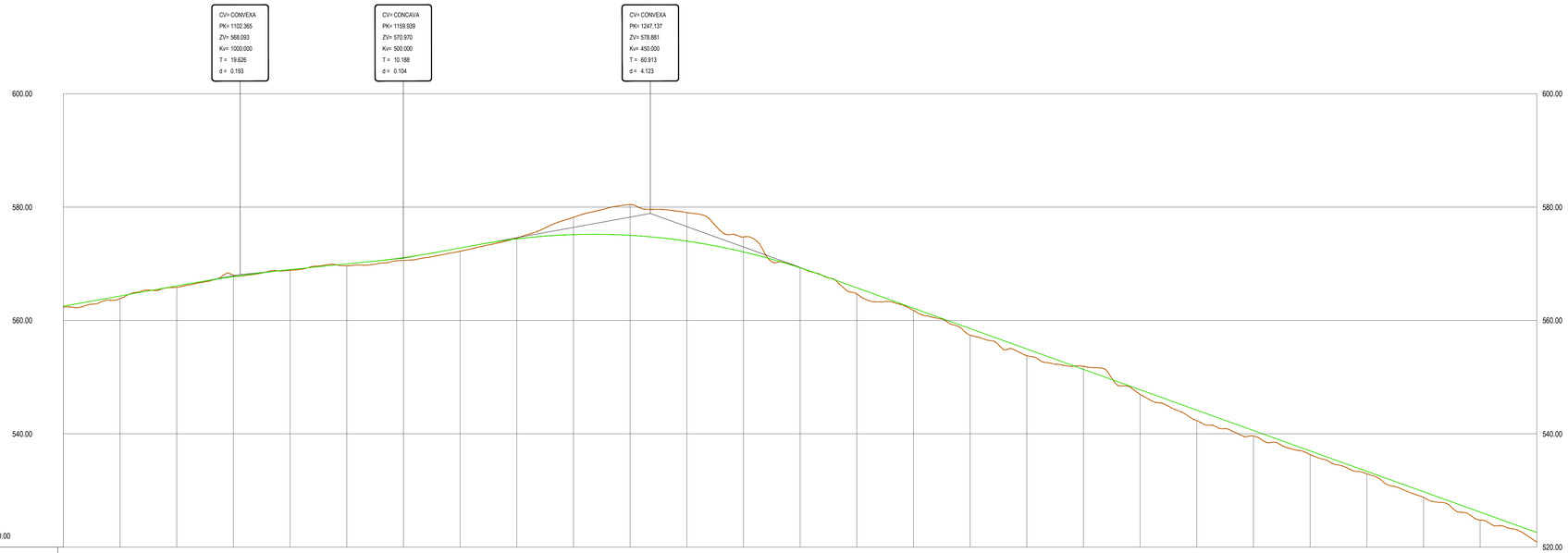
| | | |

VIAL ACCESO (2/4)



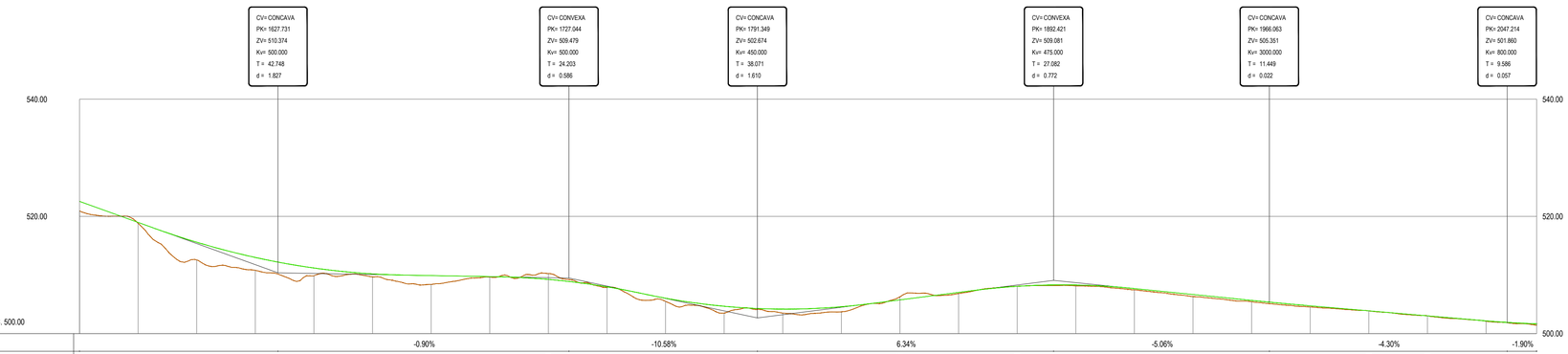
| | | |

VIAL ACCESO (3/4)



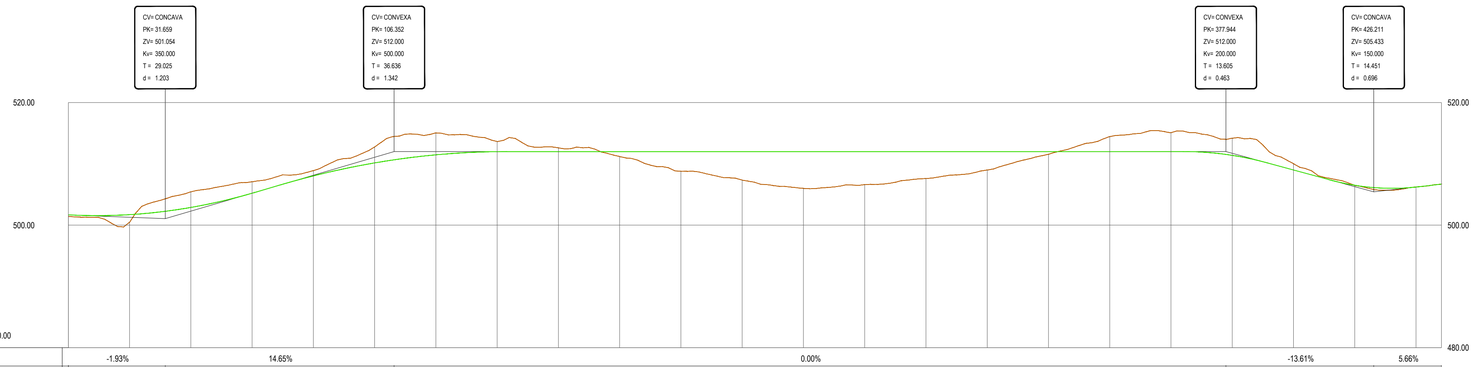
| | | |

VIAL ACCESO (4/4)



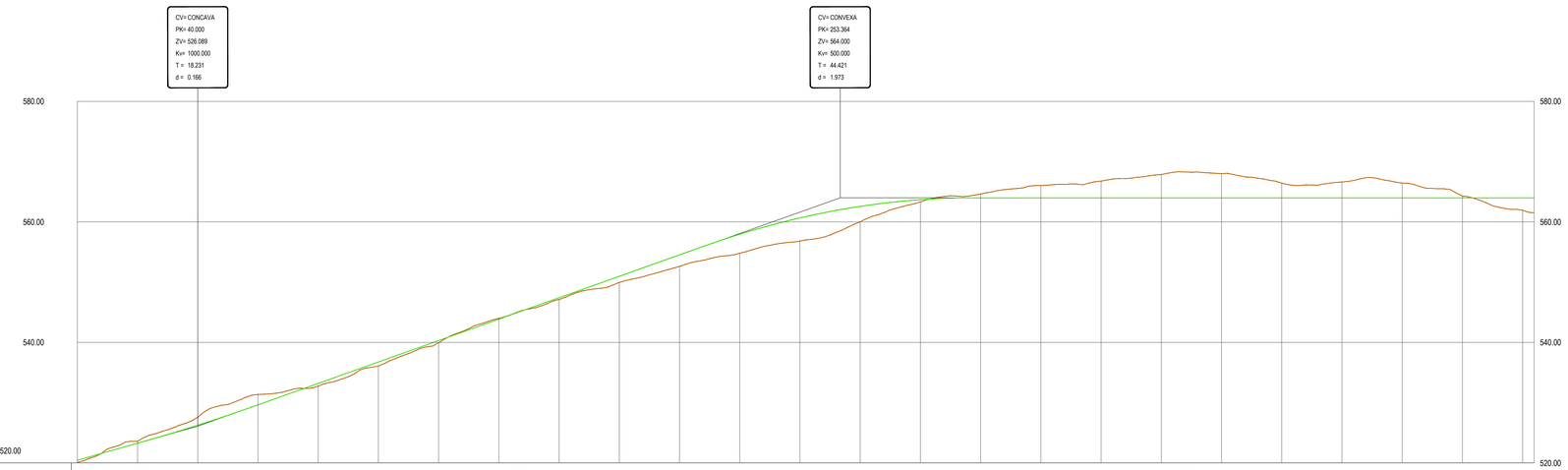
| | | |

VIAL 1


CV= CONCAVA
PK= 31.659
ZV= 501.054
Kv= 350.000
T = 29.025
d = 1.203
CV= CONVEXA
PK= 106.352
ZV= 512.000
Kv= 500.000
T = 36.636
d = 1.342
CV= CONVEXA
PK= 377.944
ZV= 512.000
Kv= 200.000
T = 13.605
d = 0.463
CV= CONCAVA
PK= 426.211
ZV= 505.433
Kv= 150.000
T = 14.451
d = 0.696
520.00
500.00
480.00
P.C. 480.00

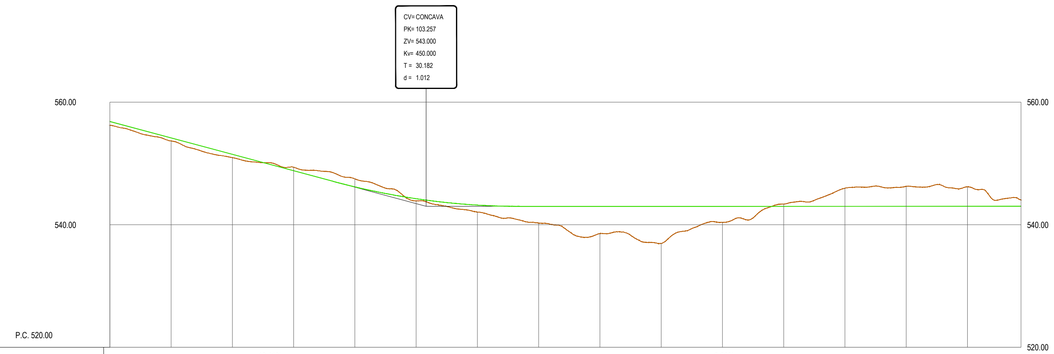
| | | |

VIAL 2


CV= CONCAVA
PK= 40.000
ZV= 526.089
Kv= 1000.000
T = 18.231
d = 0.166
CV= CONVEXA
PK= 253.364
ZV= 564.000
Kv= 500.000
T = 44.421
d = 1.973
580.00
560.00
540.00
520.00
P.C. 520.00

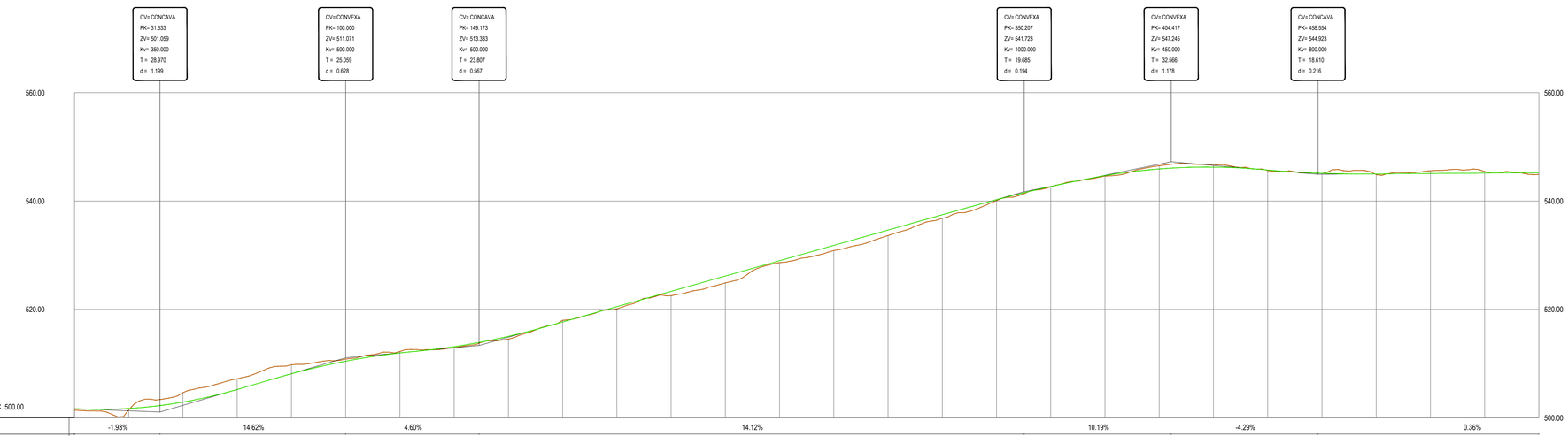
| | | |

VIAL 3


CV= CONCAVA
PK= 103.257
ZV= 543.000
Kv= 450.000
T = 30.182
d = 1.012
560.00
540.00
520.00
P.C. 520.00

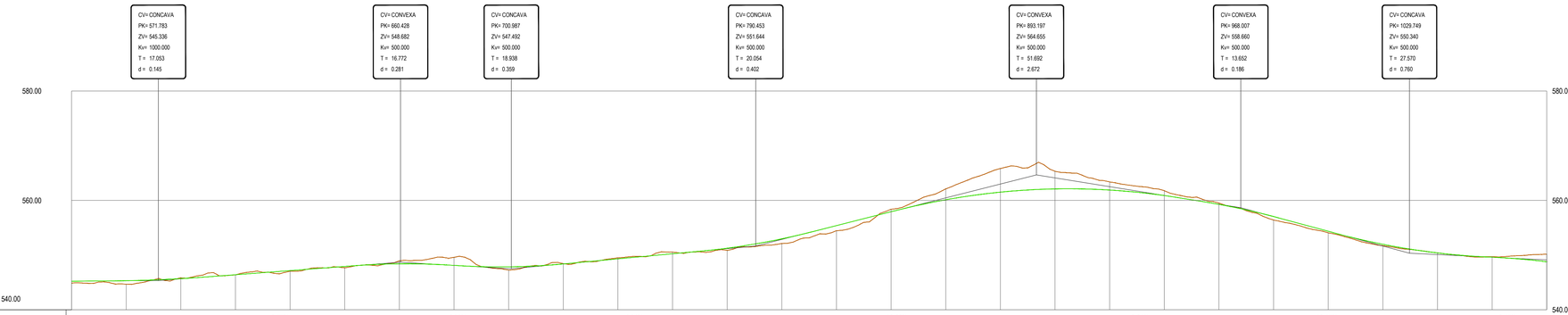
| | | |

VIAL 4-6 (1/5)


CV= CONCAVA
PK= 31.533
ZV= 501.059
Kv= 350.000
T = 28.970
d = 1.199
CV= CONVEXA
PK= 100.000
ZV= 511.071
Kv= 500.000
T = 25.059
d = 0.628
CV= CONCAVA
PK= 149.173
ZV= 513.333
Kv= 500.000
T = 23.807
d = 0.567
CV= CONVEXA
PK= 350.207
ZV= 541.723
Kv= 1000.000
T = 19.685
d = 0.194
CV= CONVEXA
PK= 404.417
ZV= 547.245
Kv= 450.000
T = 32.566
d = 1.178
CV= CONCAVA
PK= 458.554
ZV= 544.923
Kv= 800.000
T = 18.610
d = 0.216
560.00
540.00
520.00
500.00
P.C. 500.00

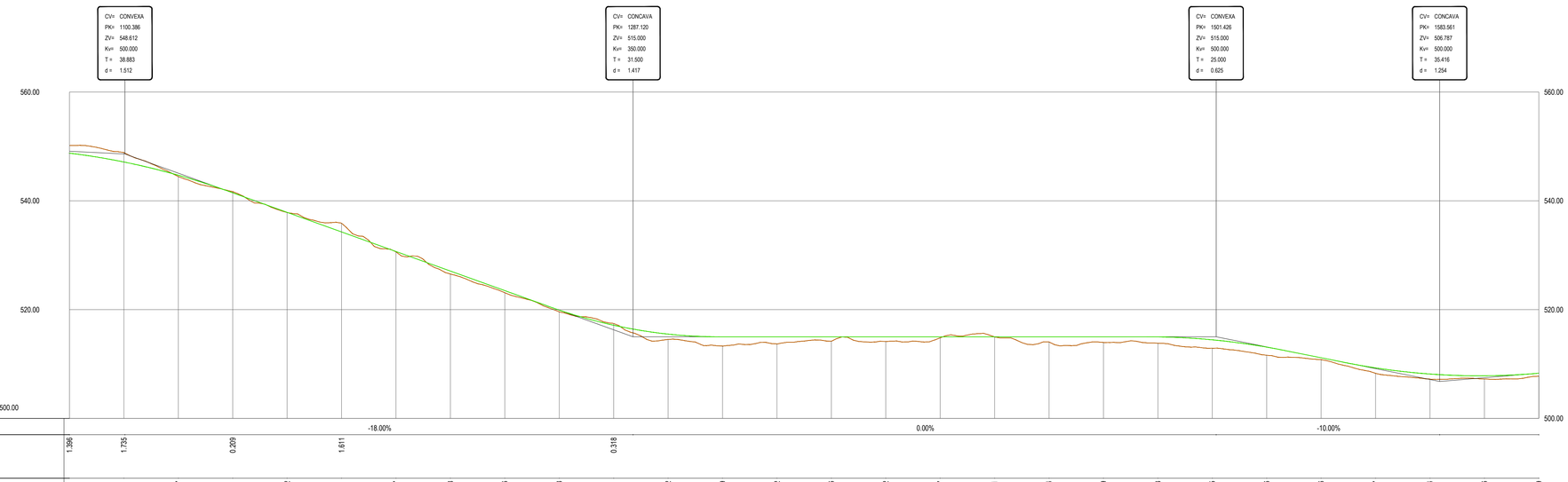
| | | |

VIAL 4-6 (2/5)


CV= CONCAVA
PK= 571.783
ZV= 545.336
Kv= 1000.000
T = 17.053
d = 0.145
CV= CONVEXA
PK= 660.428
ZV= 548.682
Kv= 500.000
T = 16.772
d = 0.281
CV= CONCAVA
PK= 700.987
ZV= 547.492
Kv= 500.000
T = 18.938
d = 0.359
CV= CONCAVA
PK= 790.453
ZV= 551.644
Kv= 500.000
T = 20.054
d = 0.402
CV= CONVEXA
PK= 893.197
ZV= 564.655
Kv= 500.000
T = 51.692
d = 2.672
CV= CONVEXA
PK= 968.007
ZV= 558.660
Kv= 500.000
T = 13.652
d = 0.186
CV= CONCAVA
PK= 1029.749
ZV= 550.340
Kv= 500.000
T = 27.570
d = 0.760
580.00
560.00
P.C. 540.00
580.00
560.00
540.00

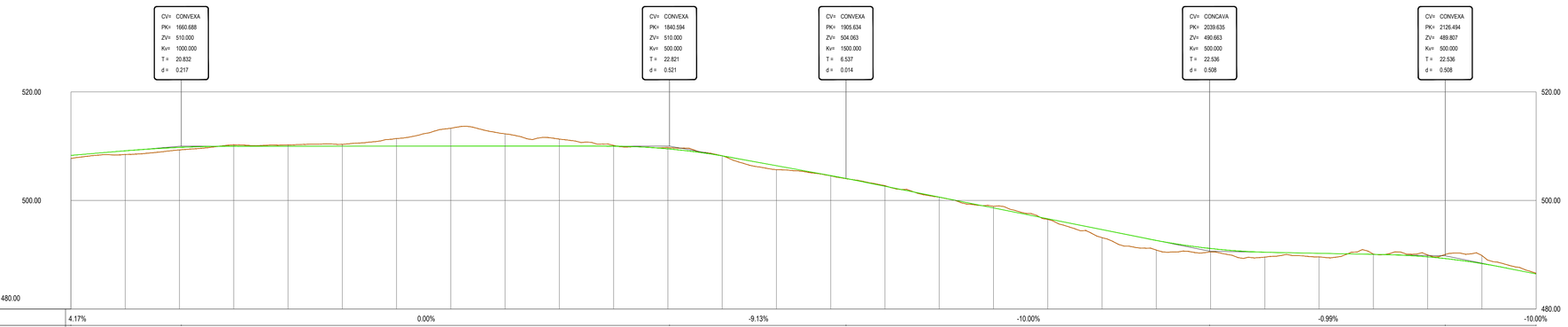
| | | |

VIAL 4-6 (3/5)


CV= CONVEXA
PK= 1100.386
ZV= 548.612
Kv= 500.000
T = 38.883
d = 1.512
CV= CONCAVA
PK= 1287.120
ZV= 515.000
Kv= 350.000
T = 31.500
d = 1.417
CV= CONVEXA
PK= 1501.426
ZV= 515.000
Kv= 500.000
T = 25.000
d = 0.625
CV= CONCAVA
PK= 1583.561
ZV= 506.787
Kv= 500.000
T = 35.416
d = 1.254
560.00
540.00
520.00
500.00
P.C. 500.00
-18.00%
0.00%
-10.00%

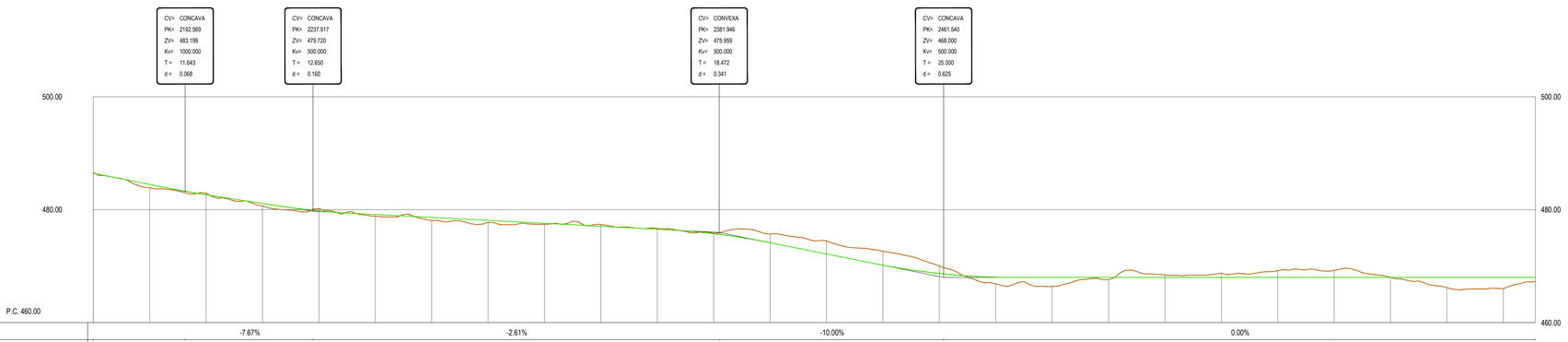
| | | |

VIAL 4-6 (4/5)


CV= CONVEXA
PK= 1660.688
ZV= 510.000
Kv= 1000.000
T = 20.832
d = 0.217
CV= CONVEXA
PK= 1840.594
ZV= 510.000
Kv= 500.000
T = 22.821
d = 0.521
CV= CONVEXA
PK= 1905.634
ZV= 504.063
Kv= 1500.000
T = 6.537
d = 0.014
CV= CONCAVA
PK= 2039.635
ZV= 490.663
Kv= 500.000
T = 22.536
d = 0.508
CV= CONVEXA
PK= 2126.494
ZV= 489.807
Kv= 500.000
T = 22.536
d = 0.508
520.00
500.00
480.00
P.C. 480.00

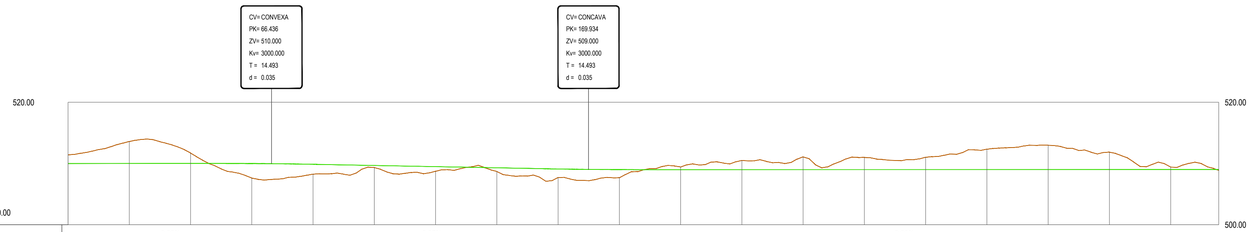
| | | |

VIAL 4-6 (5/5)


CV= CONCAVA
PK= 2192.569
ZV= 483.199
Kv= 1000.000
T = 11.643
d = 0.068
CV= CONCAVA
PK= 2237.917
ZV= 479.720
Kv= 500.000
T = 12.650
d = 0.160
CV= CONVEXA
PK= 2381.946
ZV= 475.959
Kv= 500.000
T = 18.472
d = 0.341
CV= CONCAVA
PK= 2461.540
ZV= 468.000
Kv= 500.000
T = 25.000
d = 0.625
500.00
480.00
P.C. 460.00
460.00

| | | |

VIAL 5



Pendientes		0.00%				-0.97%								0.00%						
Cotas Rojas Desmonte	1.420	3.590	1.713								0.432	1.491	2.079	1.994	2.017	3.335	3.979	2.851	0.414	
Cotas Rojas Terraplen				2.370	1.609	0.336	0.754	0.594	1.394	1.332										0.143
Cotas de Rasante	510.000	510.000	510.000	509.989	509.869	509.676	509.482	509.289	509.099	509.003	509.000	509.000	509.000	509.000	509.000	509.000	509.000	509.000	509.000	509.000
Cotas de Terreno	511.420	513.590	511.713	507.619	508.260	509.340	508.728	508.695	507.705	507.671	509.432	510.491	511.079	510.994	511.017	512.335	512.979	511.851	509.414	508.857
Distancias a Origen	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000	140.000	160.000	180.000	200.000	220.000	240.000	260.000	280.000	300.000	320.000	340.000	360.000	375.717
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	15.700

Diagrama de Curvatura



Perfiles longitudinales
Escala: H=1:1.000
V=1:500

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras
Perfil Longitudinal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada

Plano nº: 1.1

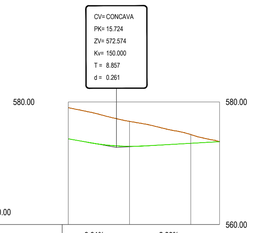
Hojas: 52

Hoja nº: 23

Tamaño: A1

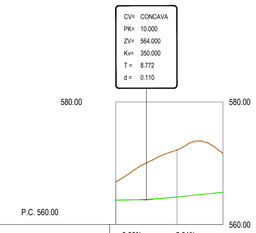
Número de proyecto: 13476

Entronque



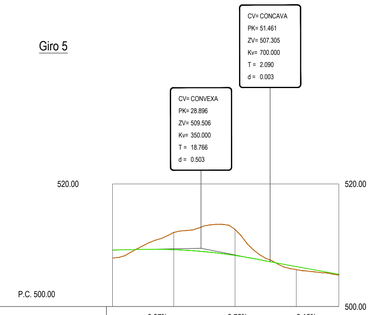
Pendientes		-9.01%	2.80%	
Cotas Rojas Desmonte	5.089	4.066	1.433	
Cotas Rojas Terraplen				
Cotas de Rasante	573.991	572.764	573.254	573.518
Cotas de Terreno	570.080	576.830	574.687	573.518
Distancias a Origen	0.000	20.000	40.000	49.435
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	9.400
Diagrama de Curvatura	0.000	L=49.435		

Giro2



Pendientes		0.00%	5.01%	
Cotas Rojas Desmonte	2.971	7.659	6.380	
Cotas Rojas Terraplen				
Cotas de Rasante	564.000	564.501	565.253	
Cotas de Terreno	566.971	572.170	571.633	
Distancias a Origen	0.000	20.000	35.000	
Distancias Parciales	0.000	20.000	15.000	
Diagrama de Curvatura	0.000	L=35.000		

Giro 5



Pendientes		0.97%	-9.76%	-9.16%	
Cotas Rojas Desmonte		2.811	4.264		
Cotas Rojas Terraplen	1.308			0.501	0.132
Cotas de Rasante	509.227	509.281	508.339	506.523	505.251
Cotas de Terreno	507.919	512.092	512.603	506.022	505.119
Distancias a Origen	0.000	20.000	40.000	60.000	73.879
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	13.879
Diagrama de Curvatura	0.000	R=25.000 L=62.107	62.107	L=11.772	

Perfiles longitudinales
Escala: H=1:1.000
V=1:500

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras — Perfil Longitudinal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada

Plano nº: 1.1

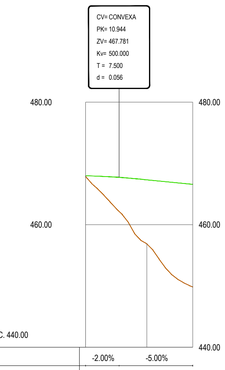
Hojas: 52

Hoja nº: 24

Tamaño: A1

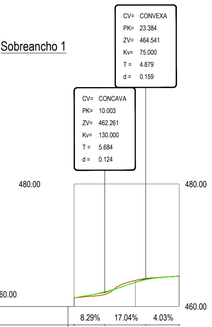
Número de proyecto: 13476

Giro 6



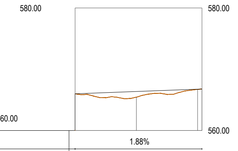
Pendientes	-2.00%	-5.00%	
Cotas Rojas Desmonte			
Cotas Rojas Terraplen	0.113	10.443	16.742
Cotas de Rasante	468.000	467.328	466.576
Cotas de Terreno	467.887	456.885	449.836
Distancias a Origen	0.000	20.000	35.000
Distancias Parciales	0.000	20.000	15.000
Diagrama de Curvatura	0.000		35.000
	L=35.000		

Sobreancho 1



Pendientes	8.29%	17.04%	4.03%
Cotas Rojas Desmonte			0.321
Cotas Rojas Terraplen			
Cotas de Rasante	461.431	463.949	464.980
Cotas de Terreno	461.431	464.270	464.980
Distancias a Origen	0.000	20.000	34.295
Distancias Parciales	0.000	20.000	14.295
Diagrama de Curvatura		R=70.742	
	0.000	L=34.295	

Sobreancho 2



Pendientes	1.88%		
Cotas Rojas Desmonte			
Cotas Rojas Terraplen		0.925	0.006
Cotas de Rasante	566.993	566.369	566.775
Cotas de Terreno	566.993	566.441	566.775
Distancias a Origen	0.000	20.000	41.425
Distancias Parciales	0.000	20.000	21.425
Diagrama de Curvatura		R=59.797	
	0.000	L=41.425	41.425

Perfiles longitudinales
Escala: H=1:1.000
V=1:500

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Longitudinal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

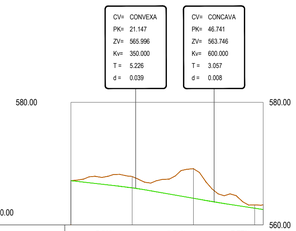
Escala: Indicada | Plano nº: 1.1

Hojas: 52 | Hoja nº: 25

Tamaño: A1

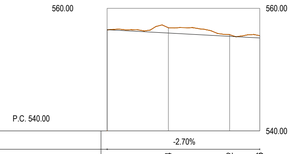
Número de proyecto: 13476

Sobreancho 3



Pendientes		-5.81%	-8.79%	-7.77%	
Cotas Rojas Desmonte	0.000	1.653	4.832	0.545	0.788
Cotas Rojas Terraplen					
Cotas de Rasante	567.224	566.039	564.339	562.716	562.500
Cotas de Terreno	567.224	567.892	569.171	563.261	563.288
Distancias a Origen	0.000	20.000	40.000	60.000	62.774
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	2.774
Diagrama de Curvatura	0.000	R=-50.277 L=62.774			

Sobreancho 4



Pendientes		-2.70%		
Cotas Rojas Desmonte		0.854	0.282	0.376
Cotas Rojas Terraplen	0.000			
Cotas de Rasante	556.506	555.966	555.426	555.160
Cotas de Terreno	556.506	556.820	555.708	555.536
Distancias a Origen	0.000	20.000	40.000	49.845
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	9.845
Diagrama de Curvatura	0.000	R=-75.542 L=49.845		49.845

Perfiles longitudinales
Escala: H=1:1.000
V=1:500

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Longitudinal

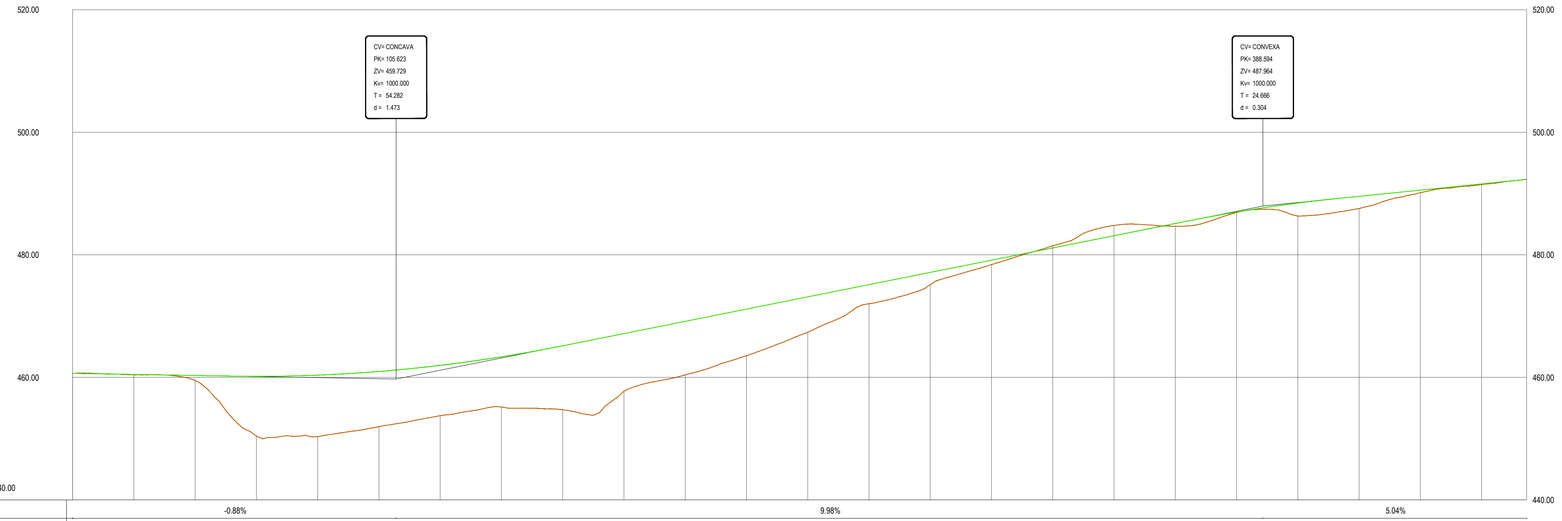
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada | Plano nº: 1.1

Hojas: 52 | Hoja nº: 26

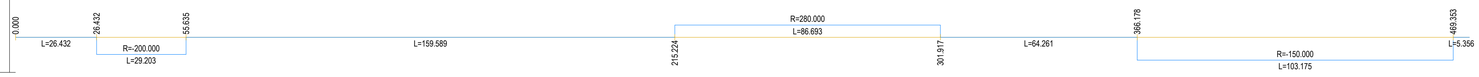
Tamaño: A1 | Número de proyecto: 13476

Variante Elgueta



Pendientes	-0.88%											9.98%											5.04%		
Cotas Rojas Desmonte																	0.352	1.683							
Cotas Rojas Terraplen		0.063	0.796	9.741	10.049	9.010	8.216	8.186	10.437	9.396	8.736	7.611	5.776	3.110	1.996	0.717			0.450	0.079	2.126	1.994	0.423	0.087	
Cotas de Rasante	460.657	460.481	460.306	460.167	460.365	460.962	461.960	463.357	465.155	467.150	469.146	471.142	473.137	475.133	477.128	479.124	481.119	483.115	485.111	486.977	488.451	489.548	490.557	491.566	492.308
Cotas de Terreno	460.657	460.418	459.510	450.426	450.316	451.952	453.744	455.171	454.718	457.754	460.410	463.531	467.361	472.023	475.132	478.407	481.471	484.798	484.661	486.898	486.325	487.554	490.134	491.479	492.308
Distancias a Origen	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000	140.000	160.000	180.000	200.000	220.000	240.000	260.000	280.000	300.000	320.000	340.000	360.000	380.000	400.000	420.000	440.000	460.000	474.709
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	14.700

Diagrama de Curvatura



Perfiles longitudinales
Escala: H=1:1.000
V=1:500

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

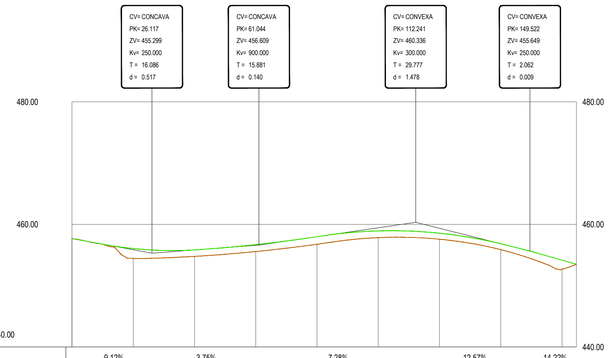
Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras
Perfil Longitudinal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 27
Número de proyecto: 13476

Vía de servicio



Pendientes		-9.12%		3.75%		7.28%		-12.57%	-14.22%
Cotas Rojas Desmonte									
Cotas Rojas Terraplen		1.614	1.053	1.126	1.234	1.097	0.973	0.965	1.478
Cotas de Rasante	457.680	456.055	455.829	456.692	457.989	458.932	458.552	456.839	454.159 453.491
Cotas de Terreno	457.680	454.441	454.776	455.566	456.755	457.835	457.579	455.874	452.681 453.491
Distancias a Origen	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000	140.000	160.000 164.694
Distancias Parciales	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000 4.694
Diagrama de Curvatura	0.000				84.872				159.354 164.694
			L=84.872			R=-150.000 L=74.482			L=5.340

Perfiles longitudinales
Escala: H=1:1.000
V=1:500

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Longitudinal

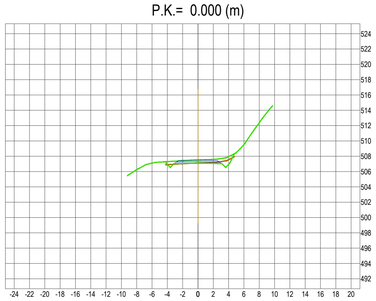
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada | Plano nº: 1.1
Hojas: 52 | Hoja nº: 28
Tamaño: A1 | Número de proyecto: 13476

VIAL ACCESO (1/9)

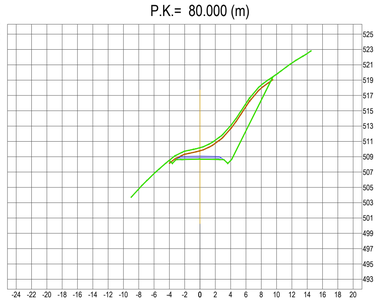
P.K.= 0.000 (m)

Zt=507.507 (m)
Zr=507.500 (m)



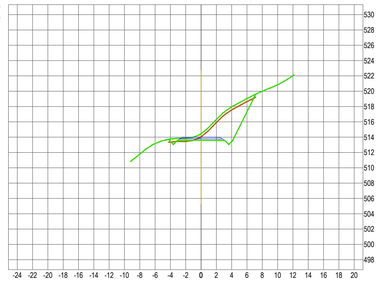
P.K.= 80.000 (m)

Zt=510.180 (m)
Zr=509.086 (m)



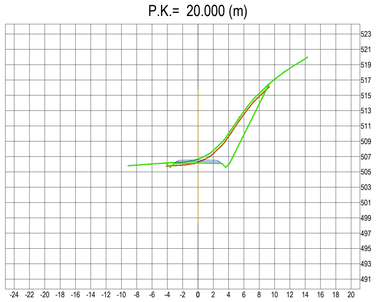
P.K.= 160.000 (m)

Zt=514.452 (m)
Zr=514.013 (m)



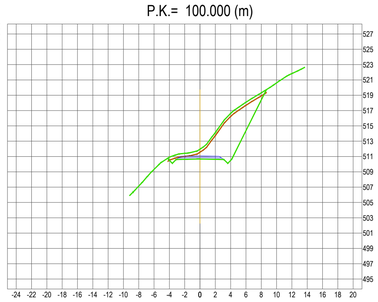
P.K.= 20.000 (m)

Zt=506.678 (m)
Zr=506.557 (m)



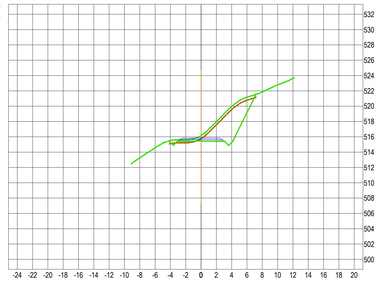
P.K.= 100.000 (m)

Zt=511.963 (m)
Zr=511.071 (m)



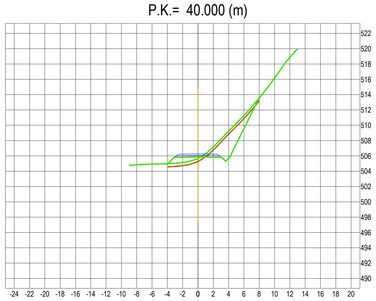
P.K.= 180.000 (m)

Zt=516.172 (m)
Zr=515.849 (m)



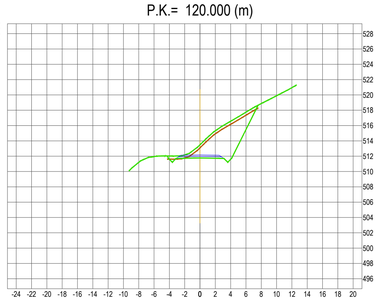
P.K.= 40.000 (m)

Zt=505.669 (m)
Zr=506.266 (m)



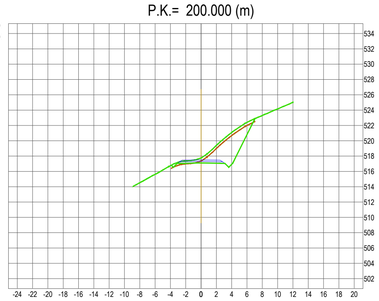
P.K.= 120.000 (m)

Zt=513.494 (m)
Zr=512.175 (m)



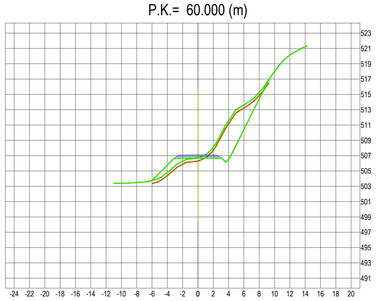
P.K.= 200.000 (m)

Zt=517.757 (m)
Zr=517.507 (m)



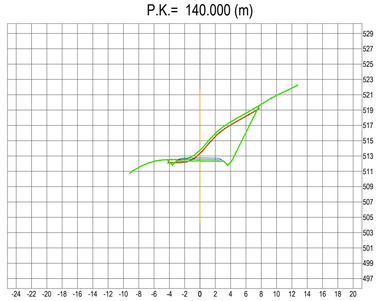
P.K.= 60.000 (m)

Zt=506.700 (m)
Zr=507.117 (m)



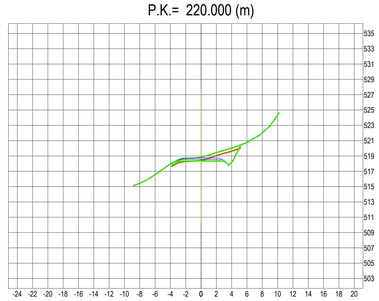
P.K.= 140.000 (m)

Zt=513.759 (m)
Zr=512.773 (m)



P.K.= 220.000 (m)

Zt=518.841 (m)
Zr=518.765 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

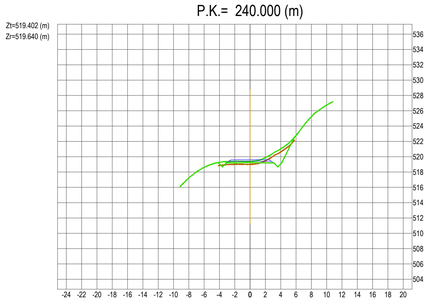
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras
Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

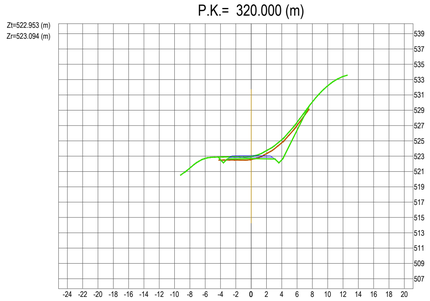
Escala: Indicada
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 29
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

VIAL ACCESO (2/9)

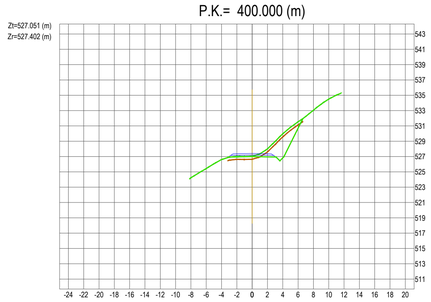
P.K.= 240.000 (m)



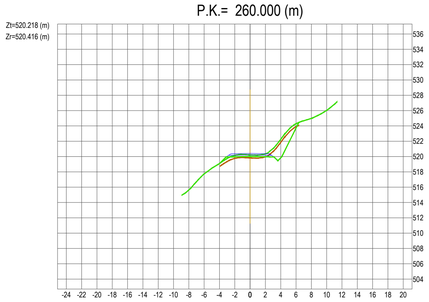
P.K.= 320.000 (m)



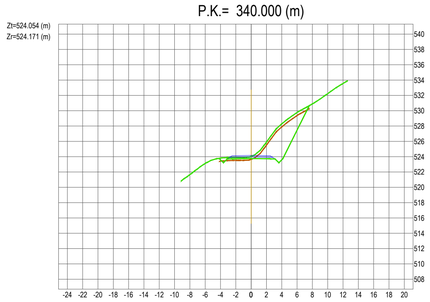
P.K.= 400.000 (m)



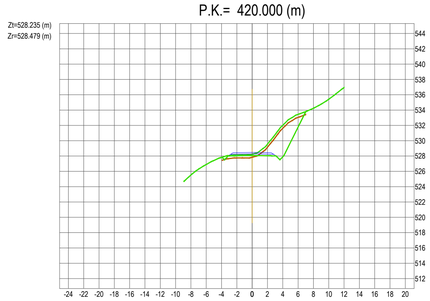
P.K.= 260.000 (m)



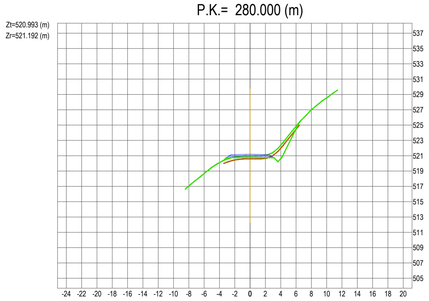
P.K.= 340.000 (m)



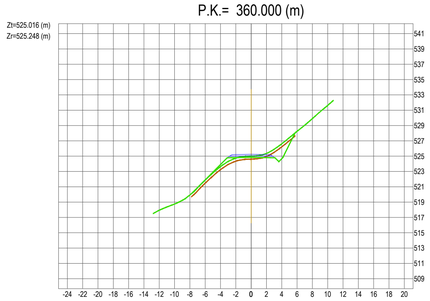
P.K.= 420.000 (m)



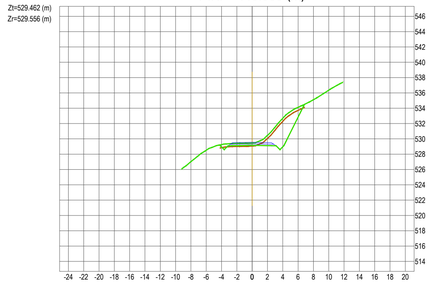
P.K.= 280.000 (m)



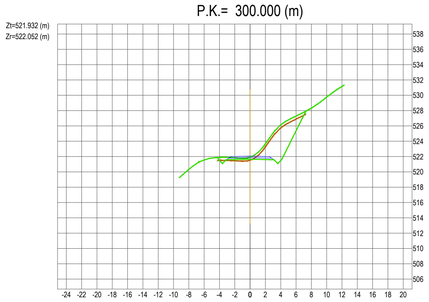
P.K.= 360.000 (m)



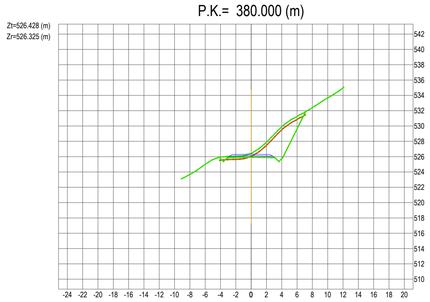
P.K.= 440.000 (m)



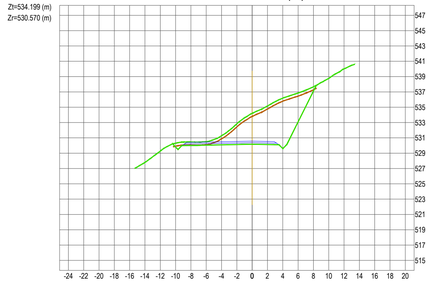
P.K.= 300.000 (m)



P.K.= 380.000 (m)



P.K.= 460.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

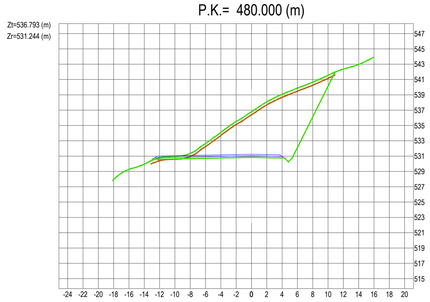
Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

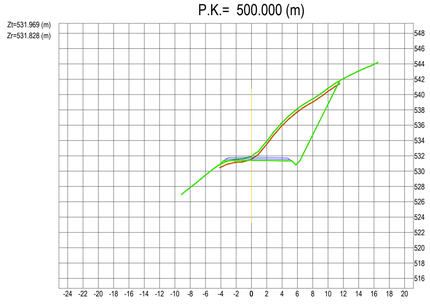
Escala: Indicada
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 30
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

VIAL ACCESO (3/9)

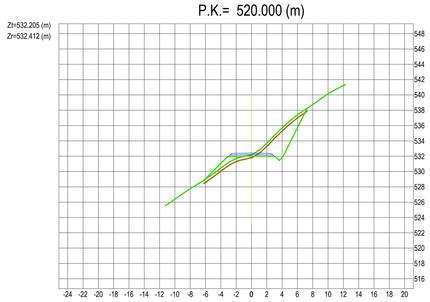
P.K.= 480.000 (m)



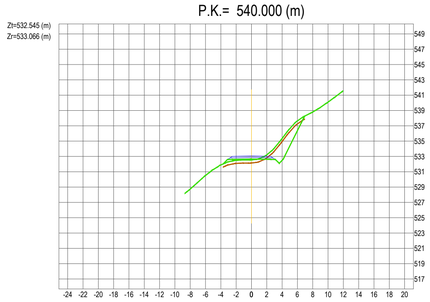
P.K.= 500.000 (m)



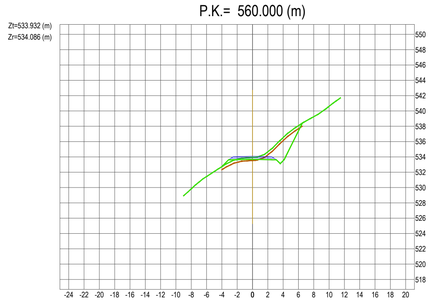
P.K.= 520.000 (m)



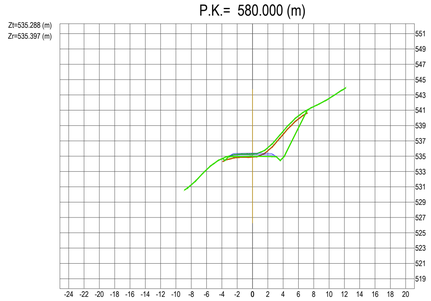
P.K.= 540.000 (m)



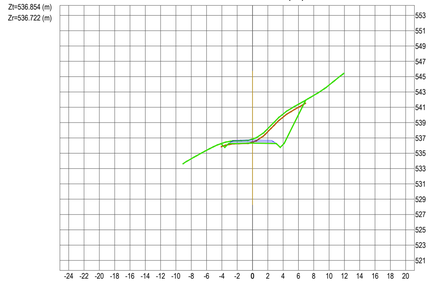
P.K.= 560.000 (m)



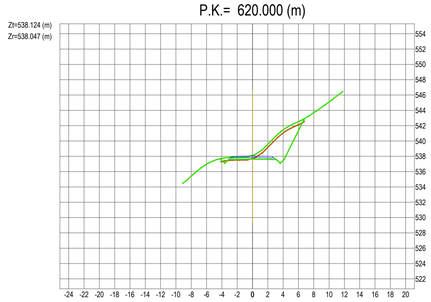
P.K.= 580.000 (m)



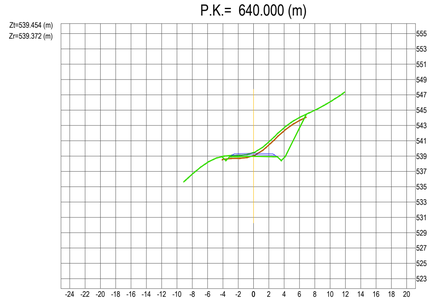
P.K.= 600.000 (m)



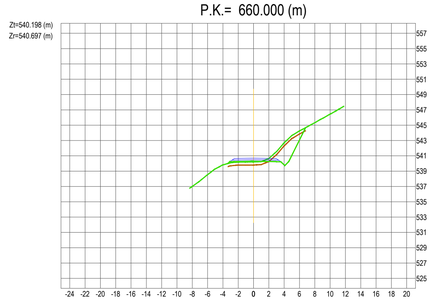
P.K.= 620.000 (m)



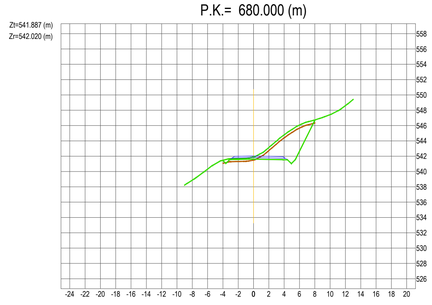
P.K.= 640.000 (m)



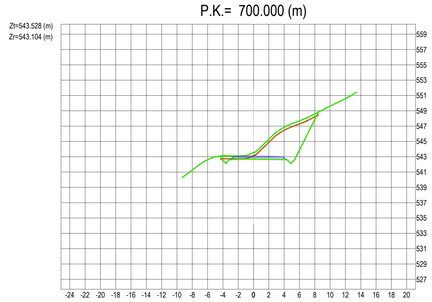
P.K.= 660.000 (m)



P.K.= 680.000 (m)



P.K.= 700.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

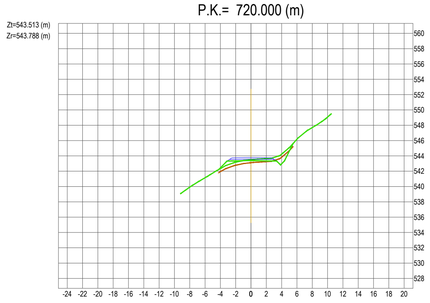
Escala: Indicada | Plano nº: 1.1

Hojas: 52 | Hoja nº: 31

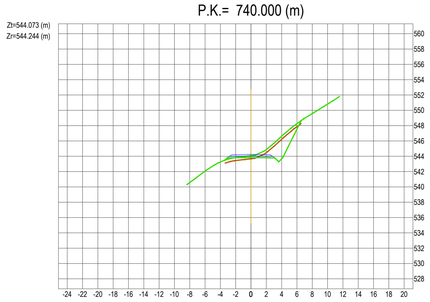
Tamaño: A1 | Número de proyecto: 13476

VIAL ACCESO (4/9)

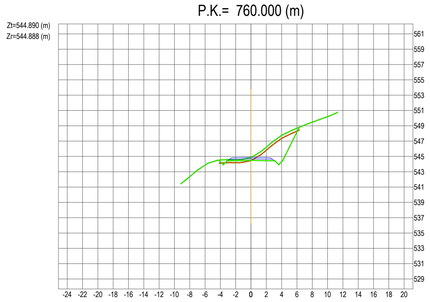
P.K.= 720.000 (m)



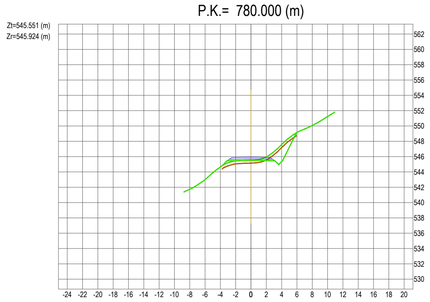
P.K.= 740.000 (m)



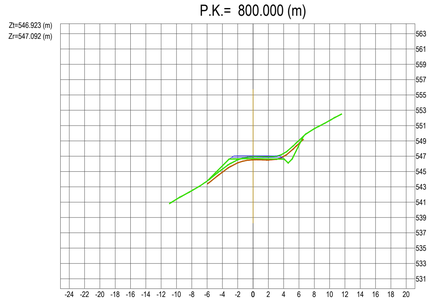
P.K.= 760.000 (m)



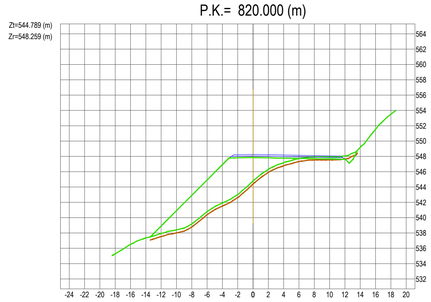
P.K.= 780.000 (m)



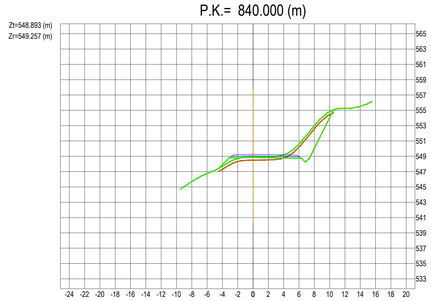
P.K.= 800.000 (m)



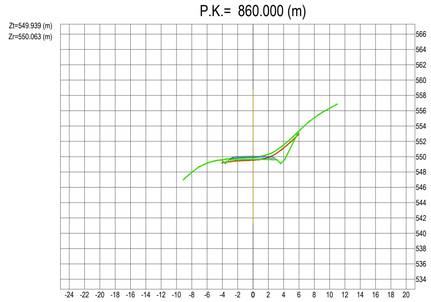
P.K.= 820.000 (m)



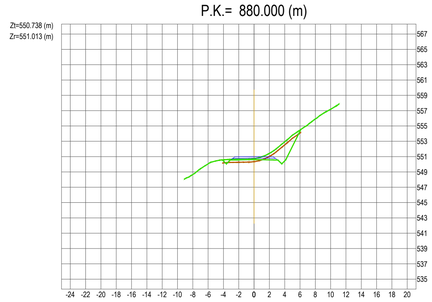
P.K.= 840.000 (m)



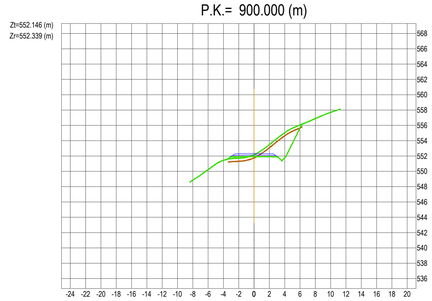
P.K.= 860.000 (m)



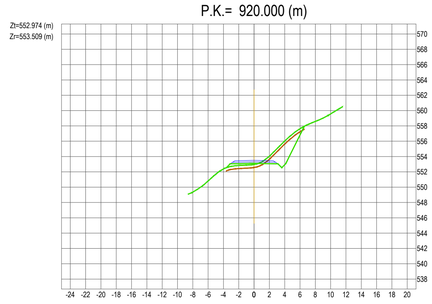
P.K.= 880.000 (m)



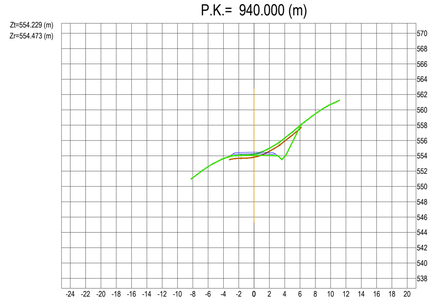
P.K.= 900.000 (m)



P.K.= 920.000 (m)



P.K.= 940.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

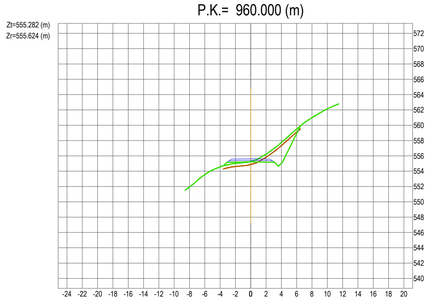
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras
Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

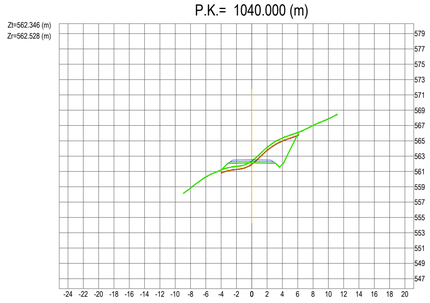
Escala: Indicada
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 32
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

VIAL ACCESO (5/9)

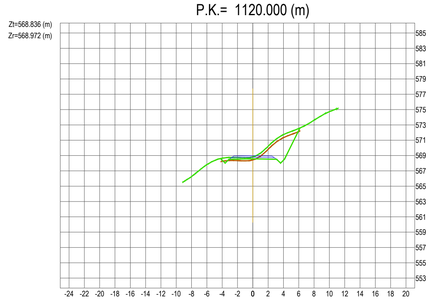
P.K.= 960.000 (m)



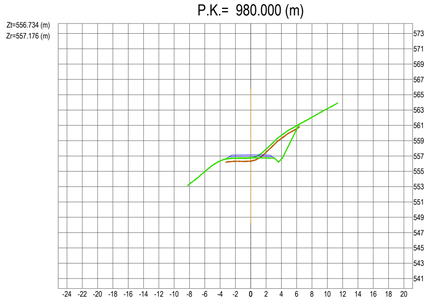
P.K.= 1040.000 (m)



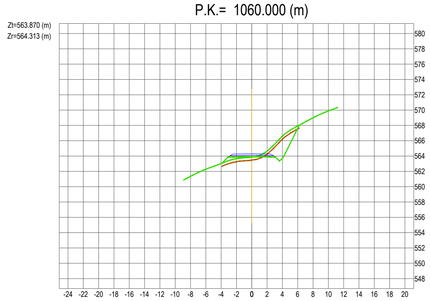
P.K.= 1120.000 (m)



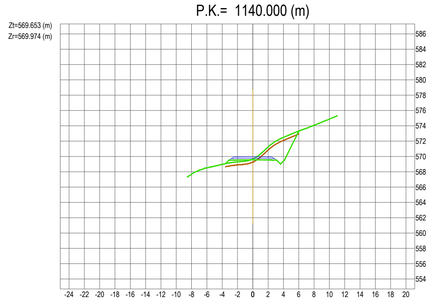
P.K.= 980.000 (m)



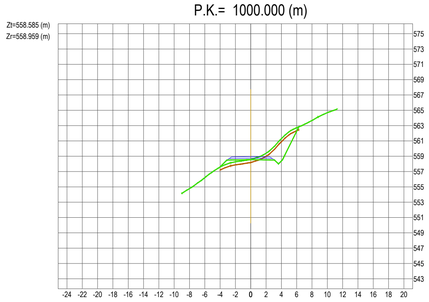
P.K.= 1060.000 (m)



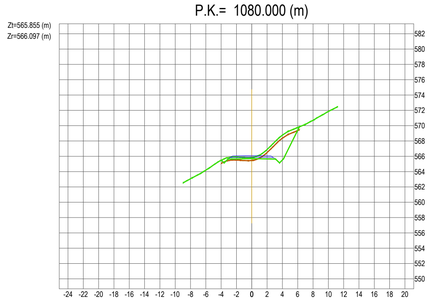
P.K.= 1140.000 (m)



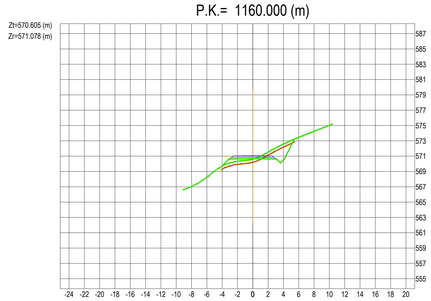
P.K.= 1000.000 (m)



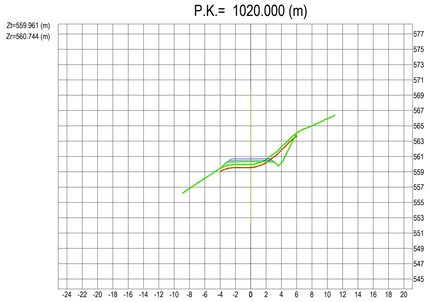
P.K.= 1080.000 (m)



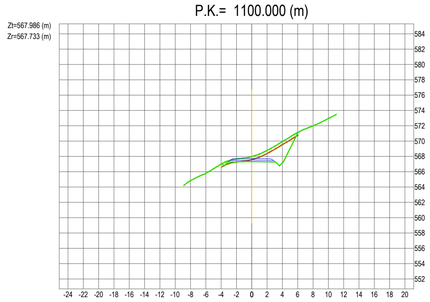
P.K.= 1160.000 (m)



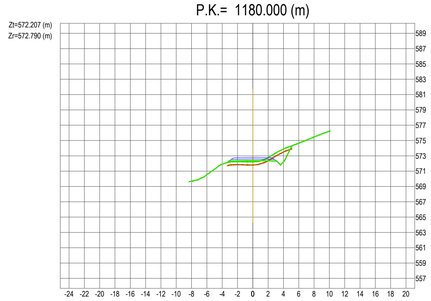
P.K.= 1020.000 (m)



P.K.= 1100.000 (m)



P.K.= 1180.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

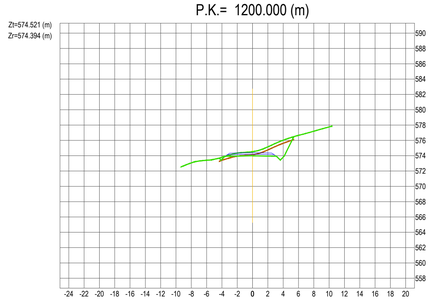
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras
Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

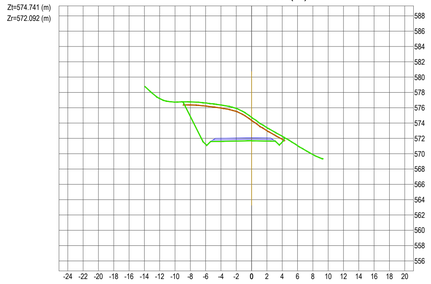
Escala: Indicada
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 33
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

VIAL ACCESO (6/9)

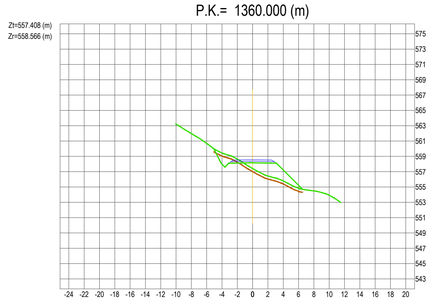
P.K.= 1200.000 (m)



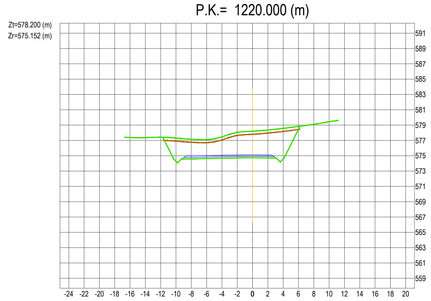
P.K.= 1280.000 (m)



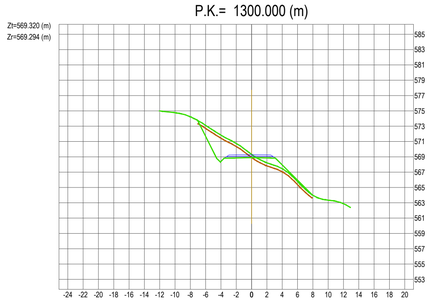
P.K.= 1360.000 (m)



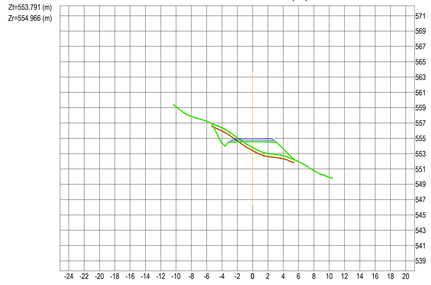
P.K.= 1220.000 (m)



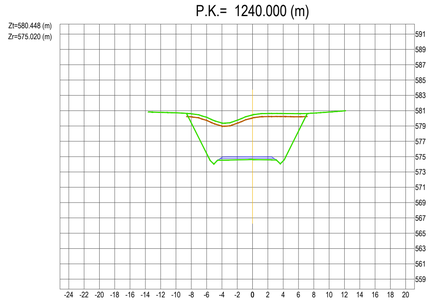
P.K.= 1300.000 (m)



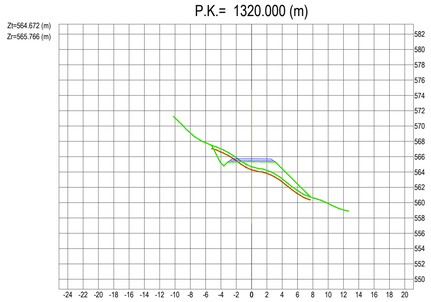
P.K.= 1380.000 (m)



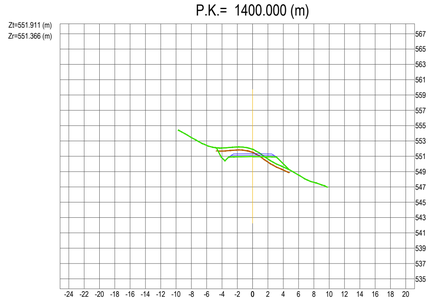
P.K.= 1240.000 (m)



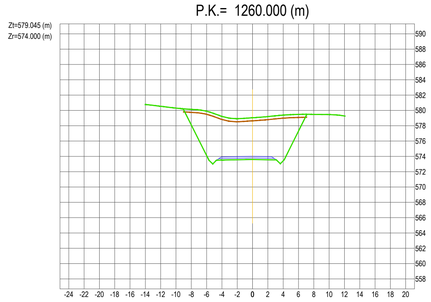
P.K.= 1320.000 (m)



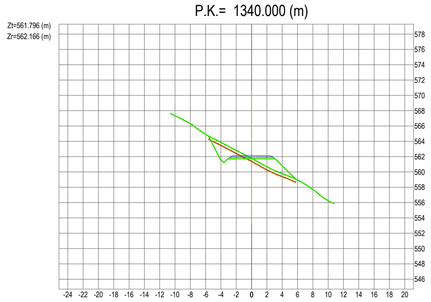
P.K.= 1400.000 (m)



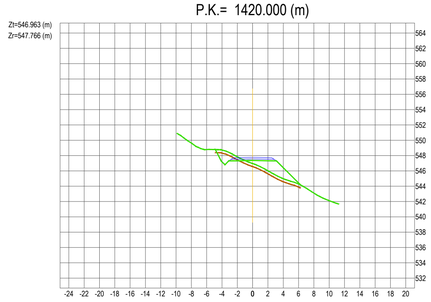
P.K.= 1260.000 (m)



P.K.= 1340.000 (m)



P.K.= 1420.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

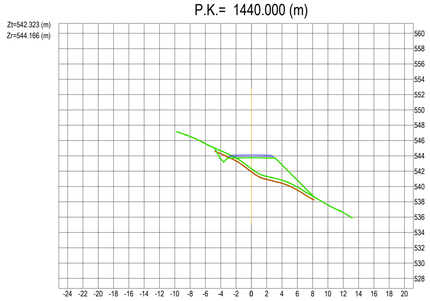
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras
Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

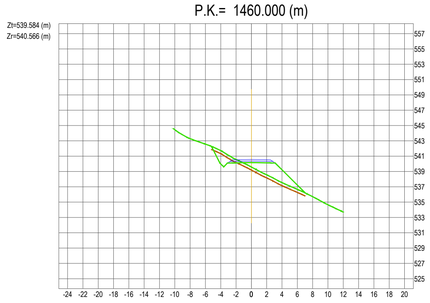
Escala: Indicada
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 34
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

VIAL ACCESO (7/9)

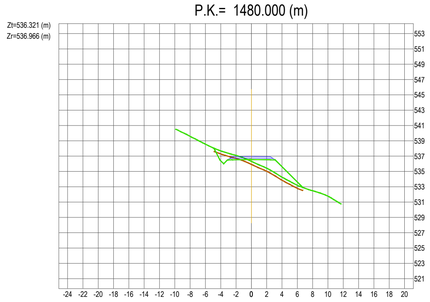
P.K.= 1440.000 (m)



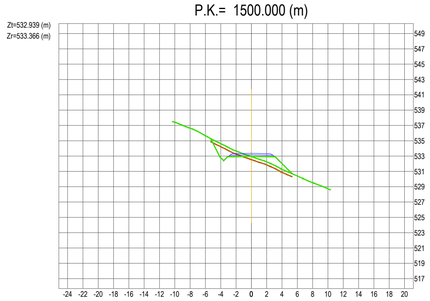
P.K.= 1460.000 (m)



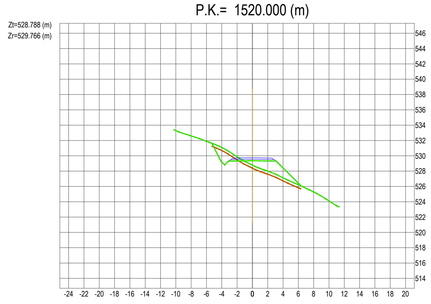
P.K.= 1480.000 (m)



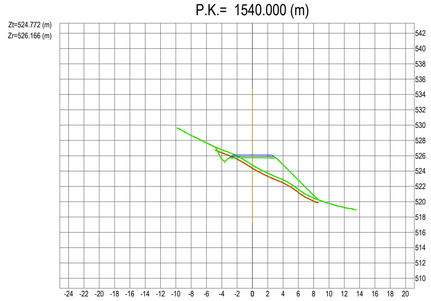
P.K.= 1500.000 (m)



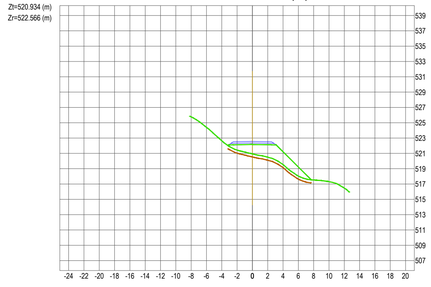
P.K.= 1520.000 (m)



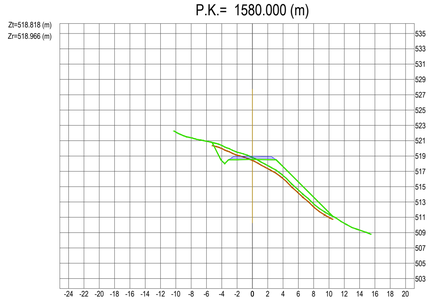
P.K.= 1540.000 (m)



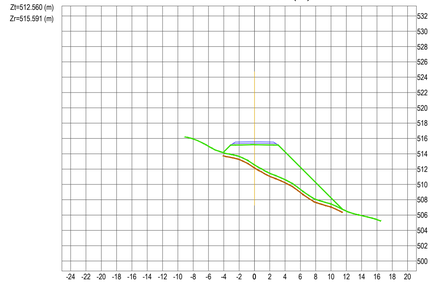
P.K.= 1560.000 (m)



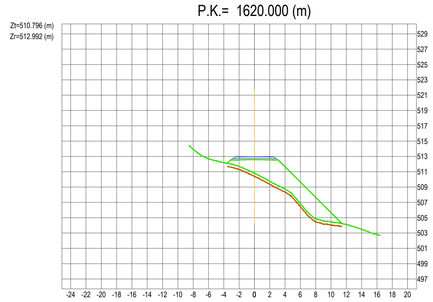
P.K.= 1580.000 (m)



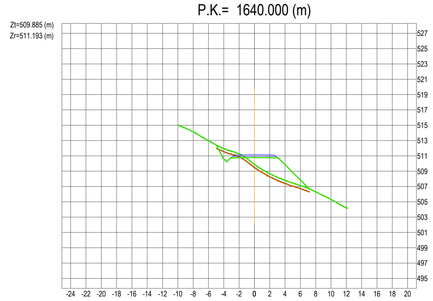
P.K.= 1600.000 (m)



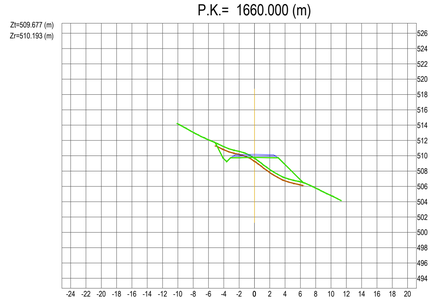
P.K.= 1620.000 (m)



P.K.= 1640.000 (m)



P.K.= 1660.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

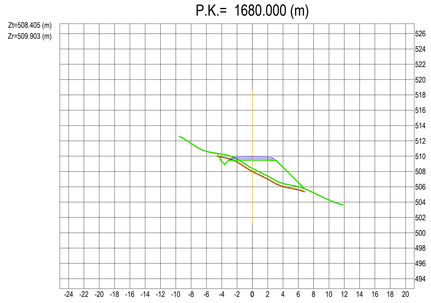
Escala: Indicada | Plano nº: 1.1

Hojas: 52 | Hoja nº: 35

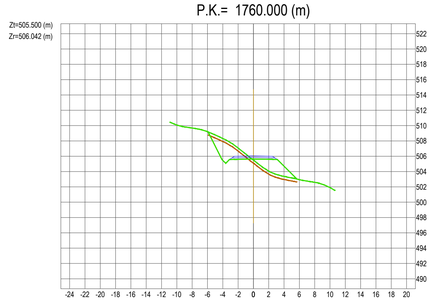
Tamaño: A1 | Número de proyecto: 13476

VIAL ACCESO (8/9)

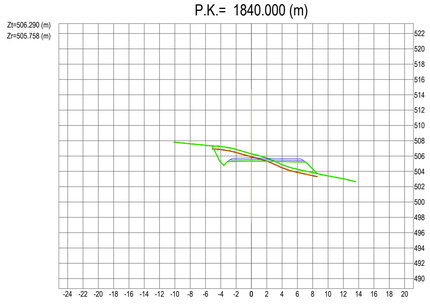
P.K.= 1680.000 (m)



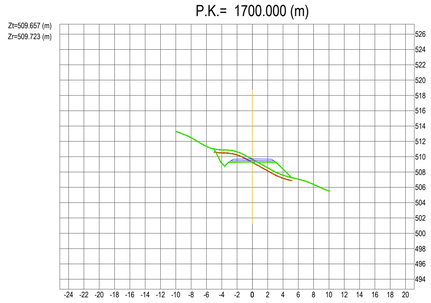
P.K.= 1760.000 (m)



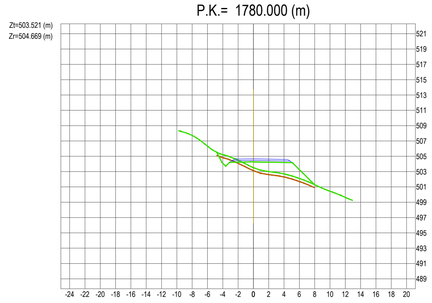
P.K.= 1840.000 (m)



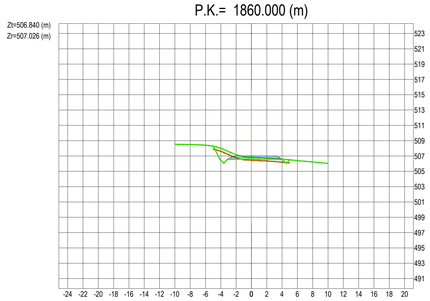
P.K.= 1700.000 (m)



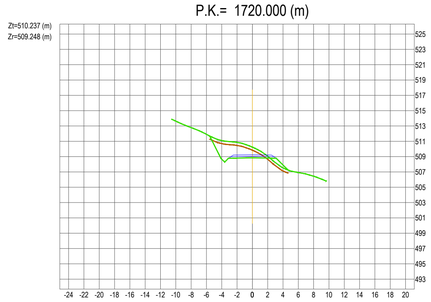
P.K.= 1780.000 (m)



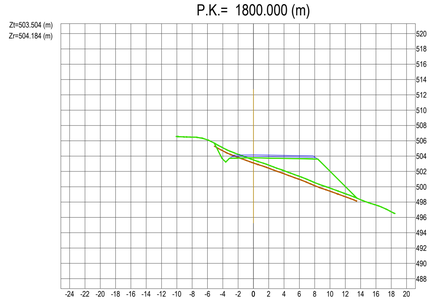
P.K.= 1860.000 (m)



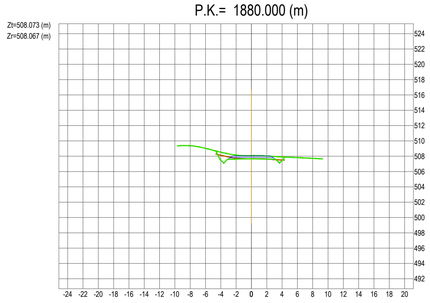
P.K.= 1720.000 (m)



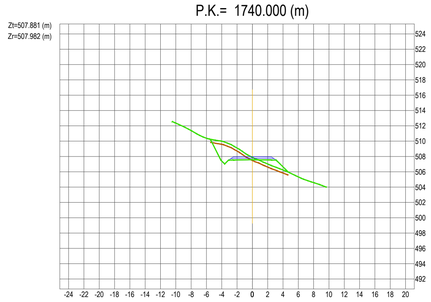
P.K.= 1800.000 (m)



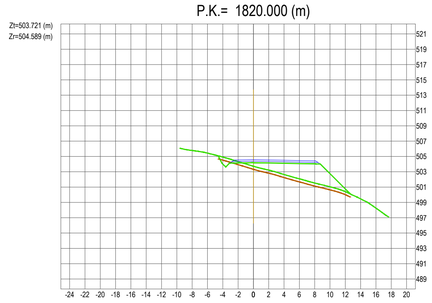
P.K.= 1880.000 (m)



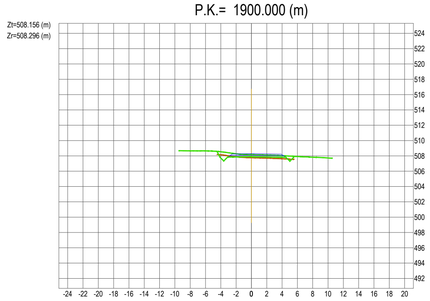
P.K.= 1740.000 (m)



P.K.= 1820.000 (m)



P.K.= 1900.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras — Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

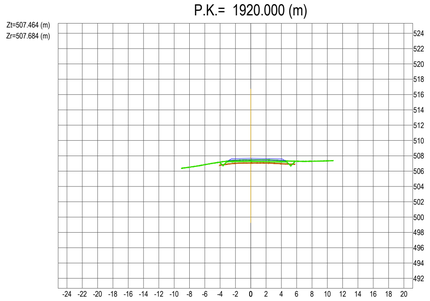
Escala: Indicada | Plano nº: 1.1

Hojas: 52 | Hoja nº: 36

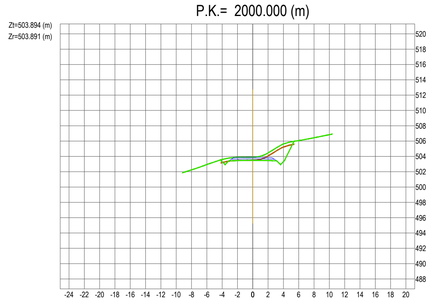
Tamaño: A1 | Número de proyecto: 13476

VIAL ACCESO (9/9)

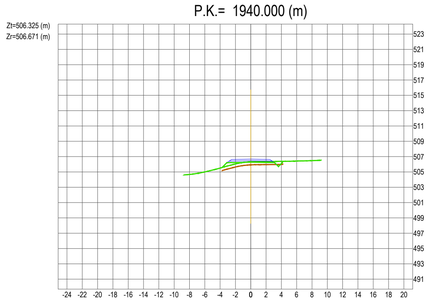
P.K.= 1920.000 (m)



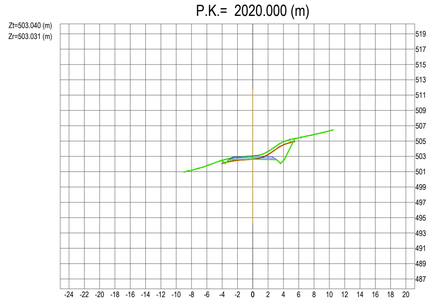
P.K.= 2000.000 (m)



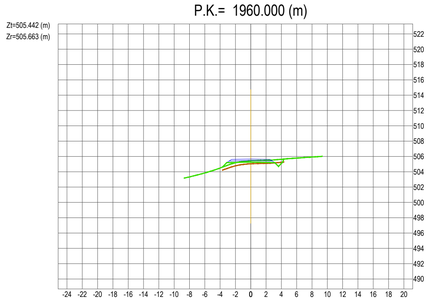
P.K.= 1940.000 (m)



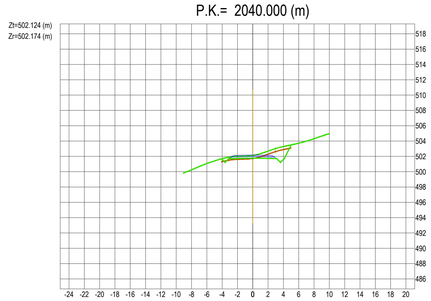
P.K.= 2020.000 (m)



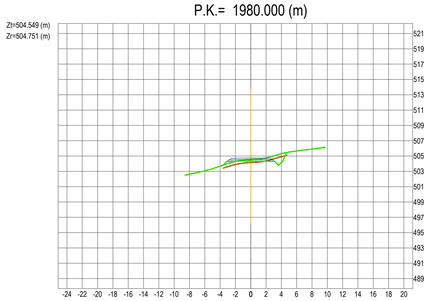
P.K.= 1960.000 (m)



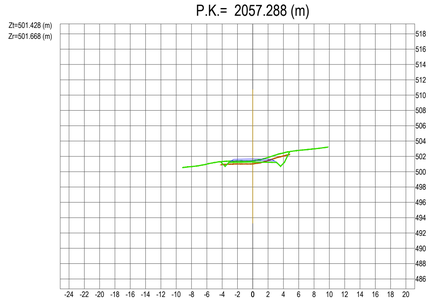
P.K.= 2040.000 (m)



P.K.= 1980.000 (m)



P.K.= 2057.288 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

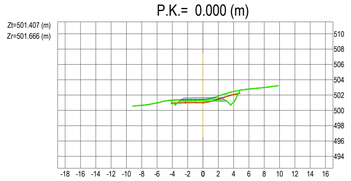
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras
Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

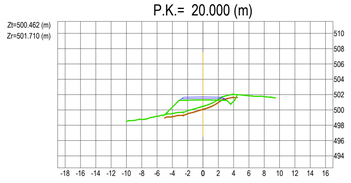
Escala: Indicada
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 37
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

VIAL 1

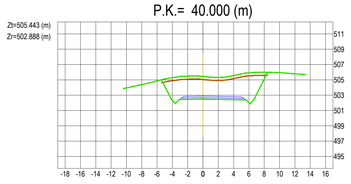
P.K.= 0.000 (m)



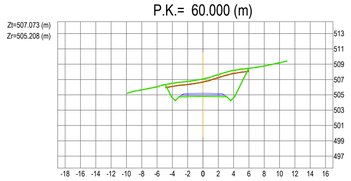
P.K.= 20.000 (m)



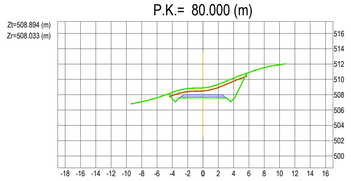
P.K.= 40.000 (m)



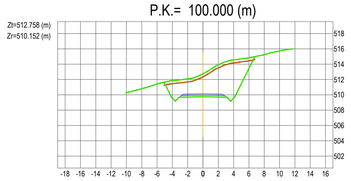
P.K.= 60.000 (m)



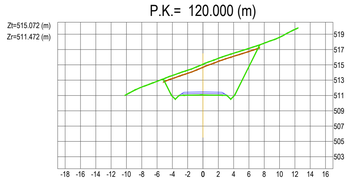
P.K.= 80.000 (m)



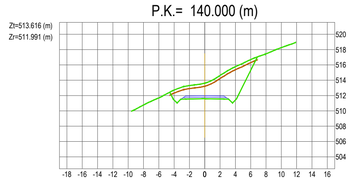
P.K.= 100.000 (m)



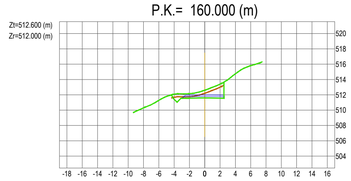
P.K.= 120.000 (m)



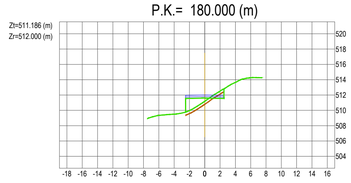
P.K.= 140.000 (m)



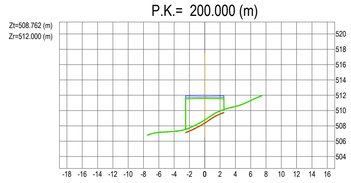
P.K.= 160.000 (m)



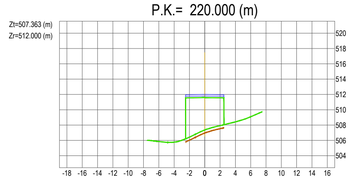
P.K.= 180.000 (m)



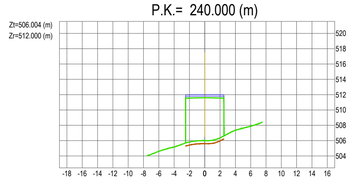
P.K.= 200.000 (m)



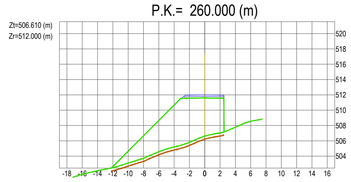
P.K.= 220.000 (m)



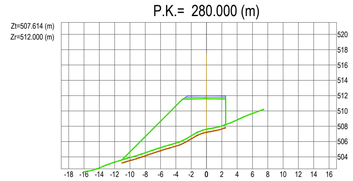
P.K.= 240.000 (m)



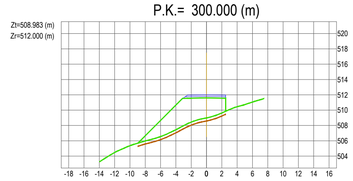
P.K.= 260.000 (m)



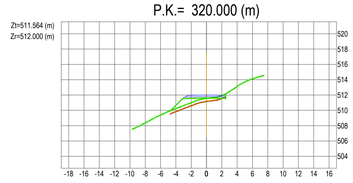
P.K.= 280.000 (m)



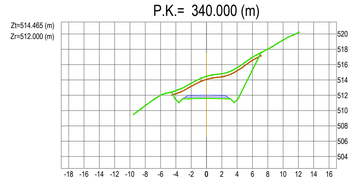
P.K.= 300.000 (m)



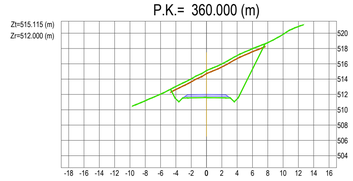
P.K.= 320.000 (m)



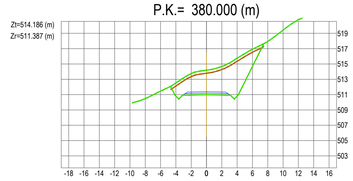
P.K.= 340.000 (m)



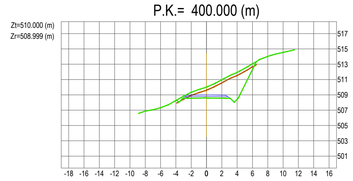
P.K.= 360.000 (m)



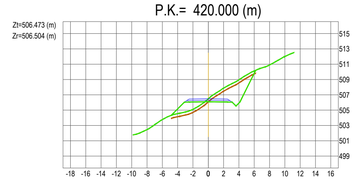
P.K.= 380.000 (m)



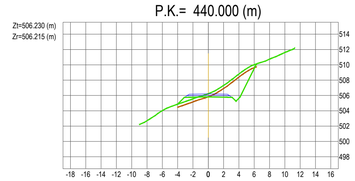
P.K.= 400.000 (m)



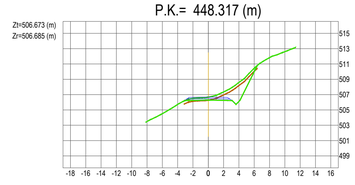
P.K.= 420.000 (m)



P.K.= 440.000 (m)



P.K.= 448.317 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada

Plano nº: 1.1

Hojas: 52

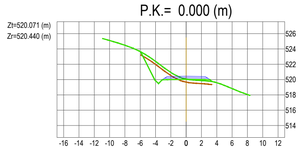
Hoja nº: 38

Tamaño: A1

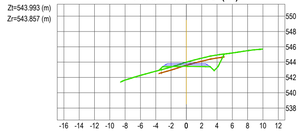
Número de proyecto: 13476

VIAL 2

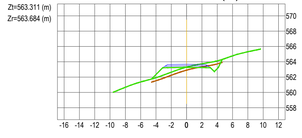
P.K.= 0.000 (m)



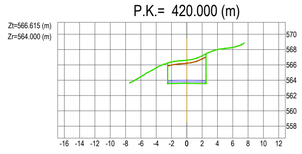
P.K.= 140.000 (m)



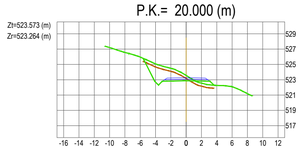
P.K.= 280.000 (m)



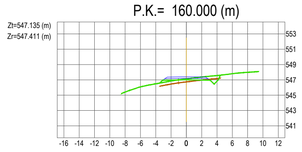
P.K.= 420.000 (m)



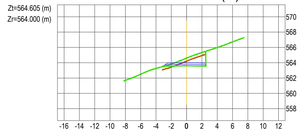
P.K.= 20.000 (m)



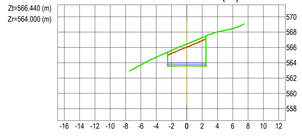
P.K.= 160.000 (m)



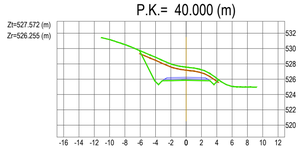
P.K.= 300.000 (m)



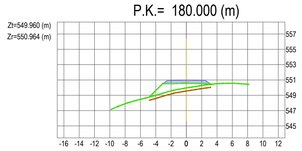
P.K.= 440.000 (m)



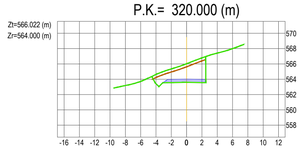
P.K.= 40.000 (m)



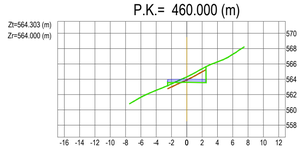
P.K.= 180.000 (m)



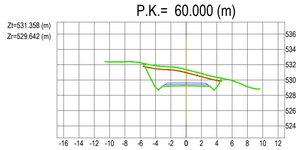
P.K.= 320.000 (m)



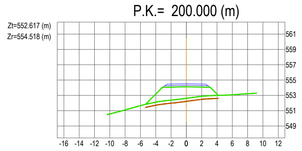
P.K.= 460.000 (m)



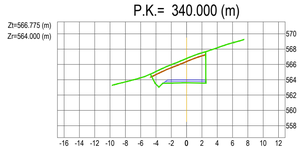
P.K.= 60.000 (m)



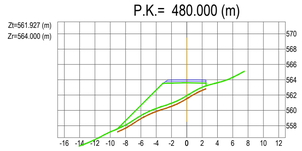
P.K.= 200.000 (m)



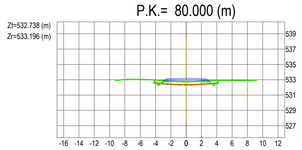
P.K.= 340.000 (m)



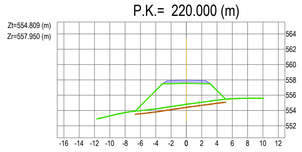
P.K.= 480.000 (m)



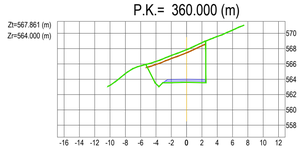
P.K.= 80.000 (m)



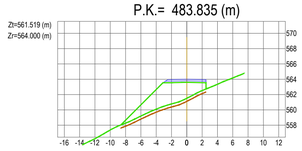
P.K.= 220.000 (m)



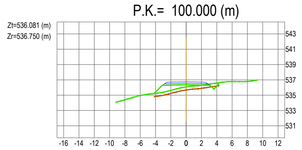
P.K.= 360.000 (m)



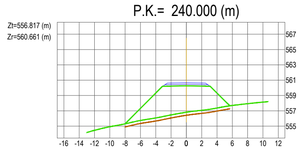
P.K.= 483.835 (m)



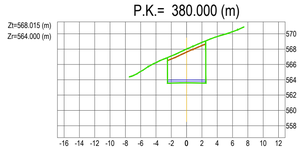
P.K.= 100.000 (m)



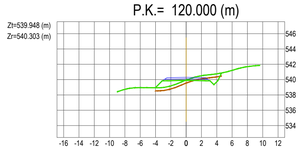
P.K.= 240.000 (m)



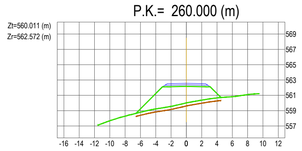
P.K.= 380.000 (m)



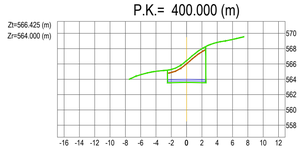
P.K.= 120.000 (m)



P.K.= 260.000 (m)



P.K.= 400.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

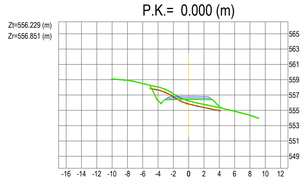
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras
Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

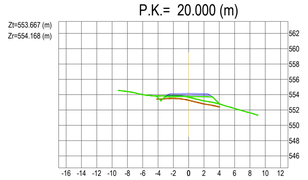
Escala: Indicada
Plano nº: 1.1
Tamaño: A1
Hojas: 52
Hoja nº: 39
Número de proyecto: 13476

VIAL 3

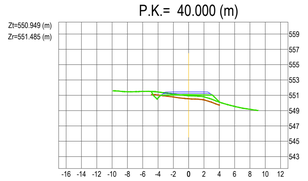
P.K.= 0.000 (m)



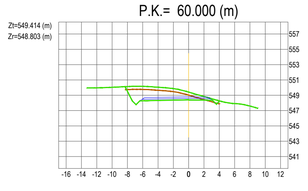
P.K.= 20.000 (m)



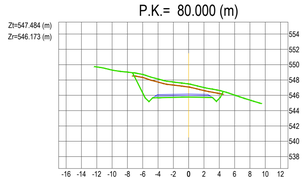
P.K.= 40.000 (m)



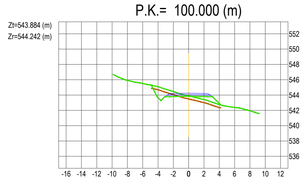
P.K.= 60.000 (m)



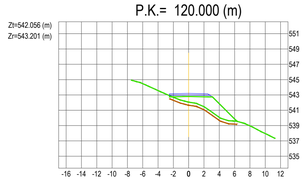
P.K.= 80.000 (m)



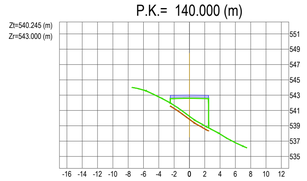
P.K.= 100.000 (m)



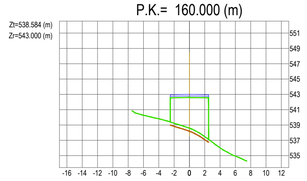
P.K.= 120.000 (m)



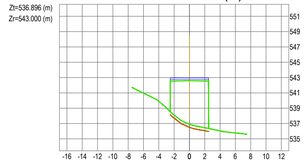
P.K.= 140.000 (m)



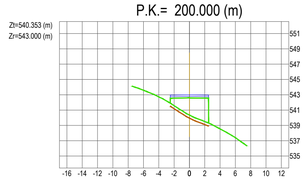
P.K.= 160.000 (m)



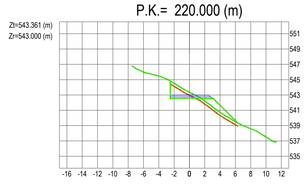
P.K.= 180.000 (m)



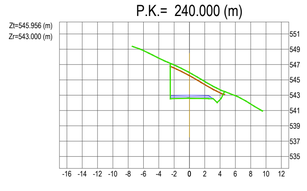
P.K.= 200.000 (m)



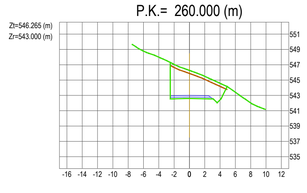
P.K.= 220.000 (m)



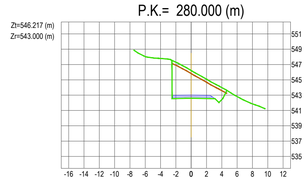
P.K.= 240.000 (m)



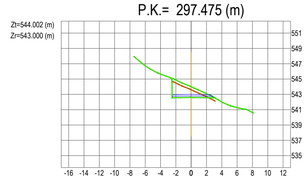
P.K.= 260.000 (m)



P.K.= 280.000 (m)



P.K.= 297.475 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

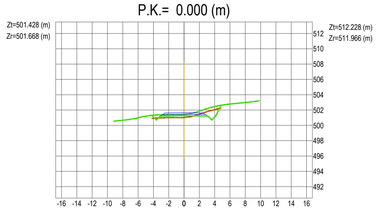
Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras — Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

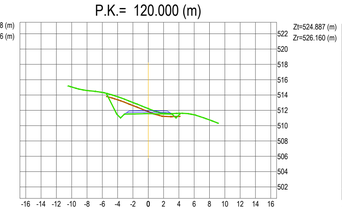
Escala: Indicada
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 40
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

VIAL 4-6 (1/5)

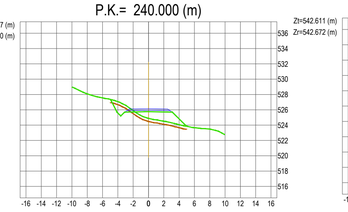
P.K.= 0.000 (m)



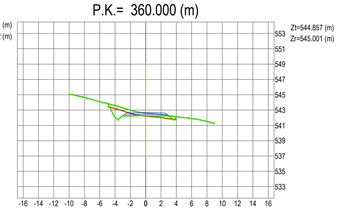
P.K.= 120.000 (m)



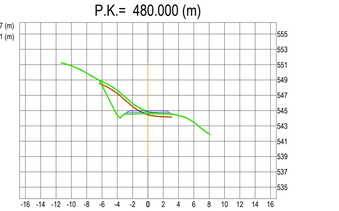
P.K.= 240.000 (m)



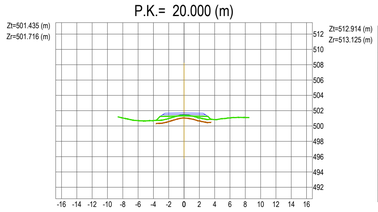
P.K.= 360.000 (m)



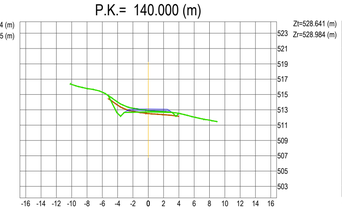
P.K.= 480.000 (m)



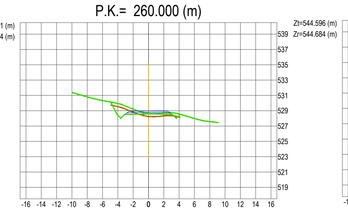
P.K.= 20.000 (m)



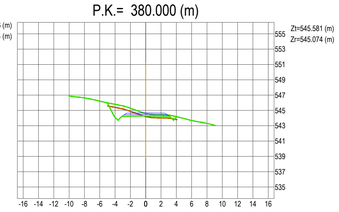
P.K.= 140.000 (m)



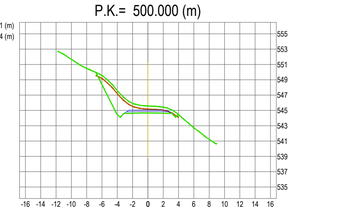
P.K.= 260.000 (m)



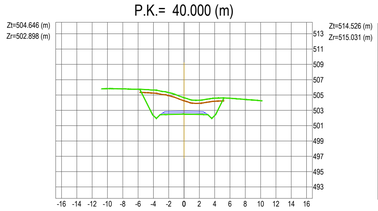
P.K.= 380.000 (m)



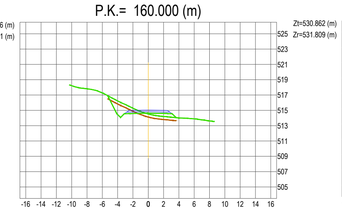
P.K.= 500.000 (m)



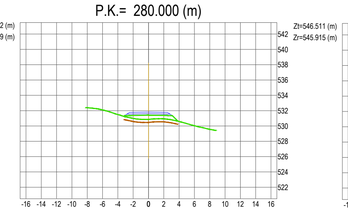
P.K.= 40.000 (m)



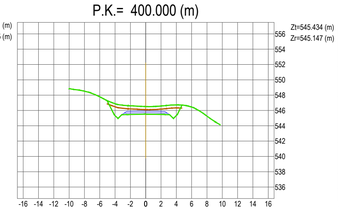
P.K.= 160.000 (m)



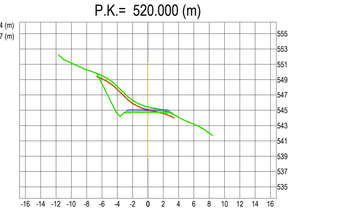
P.K.= 280.000 (m)



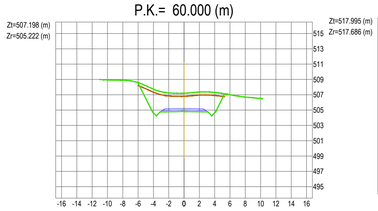
P.K.= 400.000 (m)



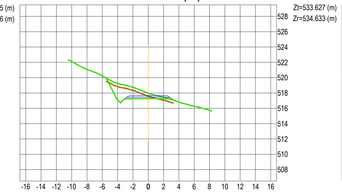
P.K.= 520.000 (m)



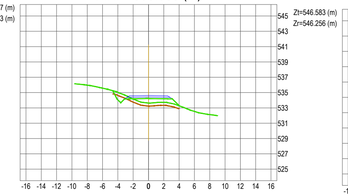
P.K.= 60.000 (m)



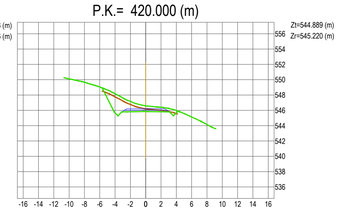
P.K.= 180.000 (m)



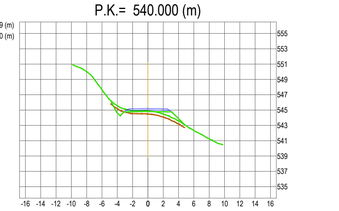
P.K.= 300.000 (m)



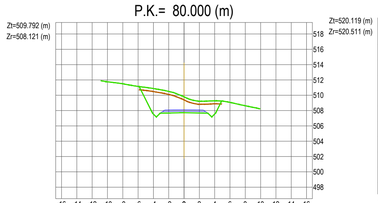
P.K.= 420.000 (m)



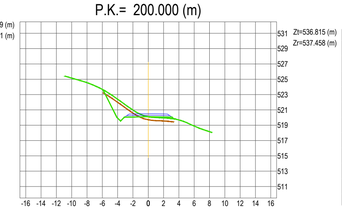
P.K.= 540.000 (m)



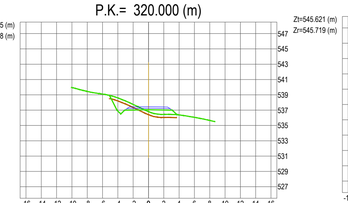
P.K.= 80.000 (m)



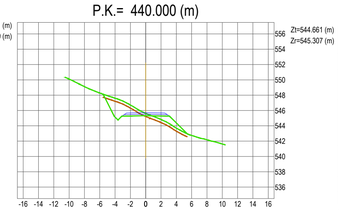
P.K.= 200.000 (m)



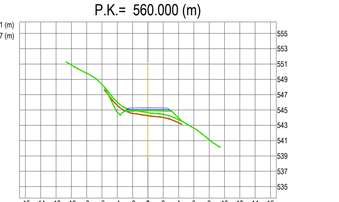
P.K.= 320.000 (m)



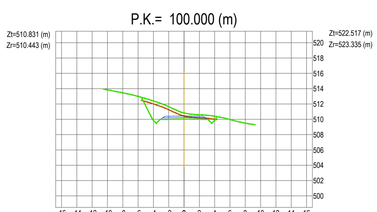
P.K.= 440.000 (m)



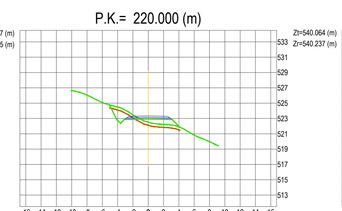
P.K.= 560.000 (m)



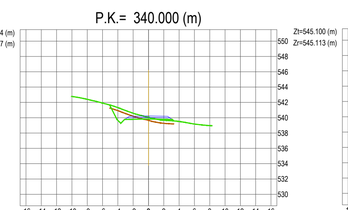
P.K.= 100.000 (m)



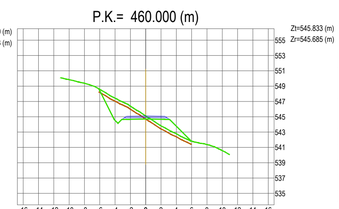
P.K.= 220.000 (m)



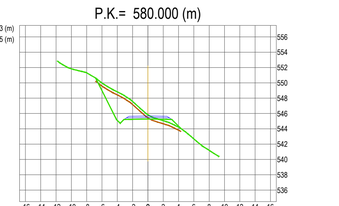
P.K.= 340.000 (m)



P.K.= 460.000 (m)



P.K.= 580.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

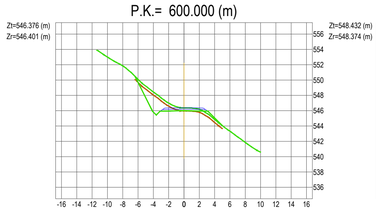
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras
Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

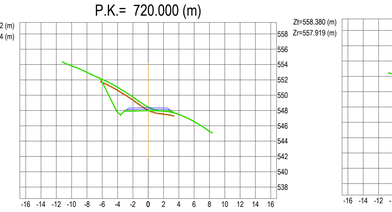
Escala: Indicada
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 41
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

VIAL 4-6 (2/5)

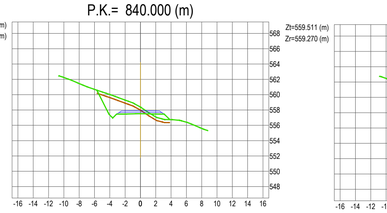
P.K.= 600.000 (m)



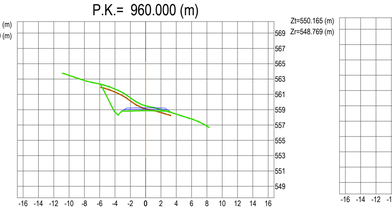
P.K.= 720.000 (m)



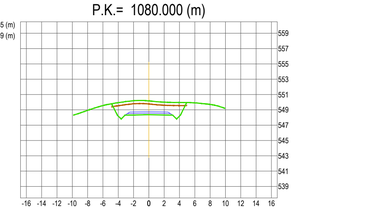
P.K.= 840.000 (m)



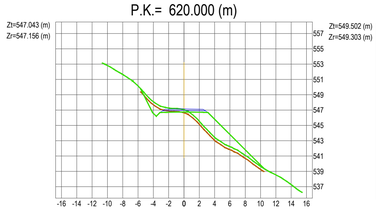
P.K.= 960.000 (m)



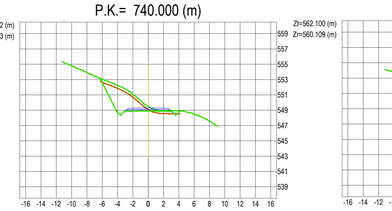
P.K.= 1080.000 (m)



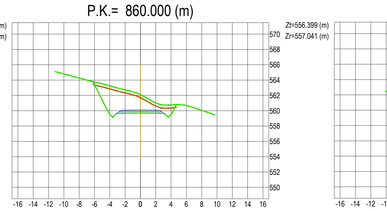
P.K.= 620.000 (m)



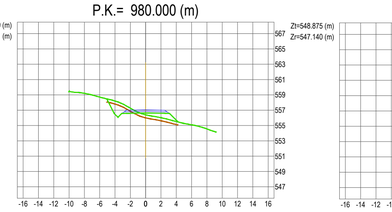
P.K.= 740.000 (m)



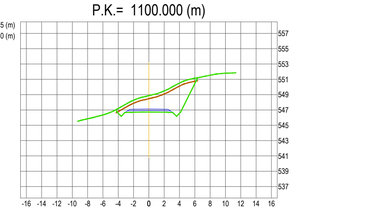
P.K.= 860.000 (m)



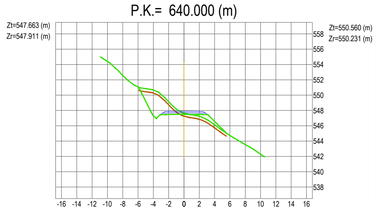
P.K.= 980.000 (m)



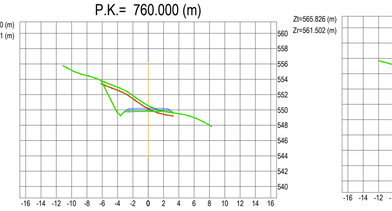
P.K.= 1100.000 (m)



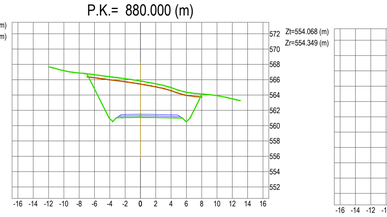
P.K.= 640.000 (m)



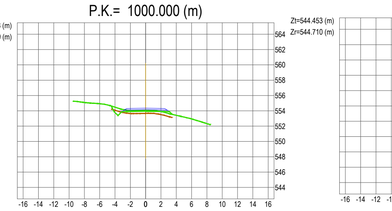
P.K.= 760.000 (m)



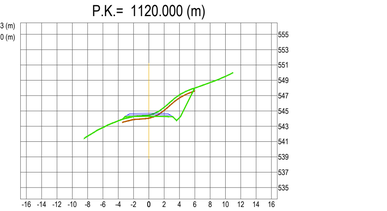
P.K.= 880.000 (m)



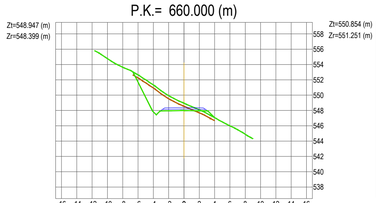
P.K.= 1000.000 (m)



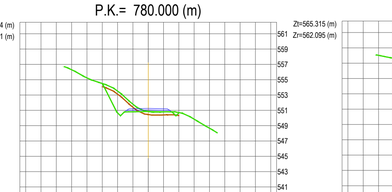
P.K.= 1120.000 (m)



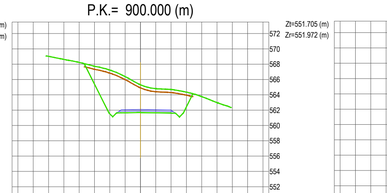
P.K.= 660.000 (m)



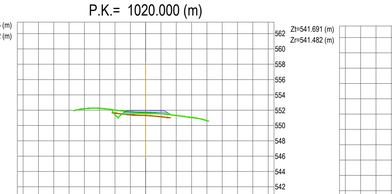
P.K.= 780.000 (m)



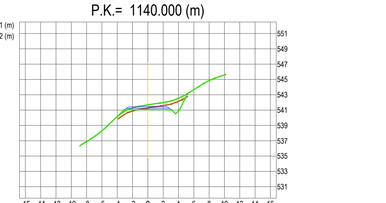
P.K.= 900.000 (m)



P.K.= 1020.000 (m)



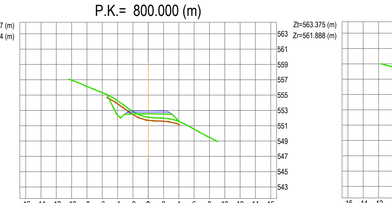
P.K.= 1140.000 (m)



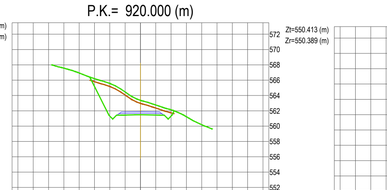
P.K.= 680.000 (m)



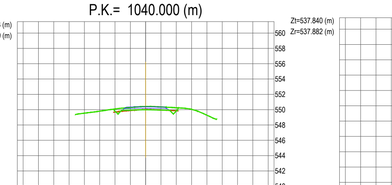
P.K.= 800.000 (m)



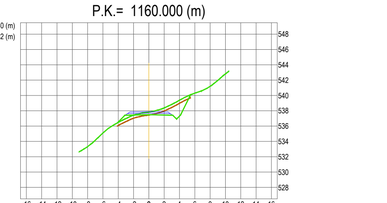
P.K.= 920.000 (m)



P.K.= 1040.000 (m)



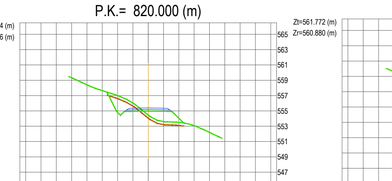
P.K.= 1160.000 (m)



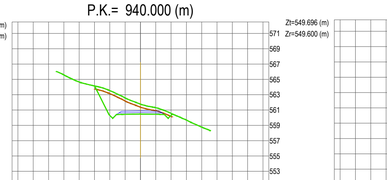
P.K.= 700.000 (m)



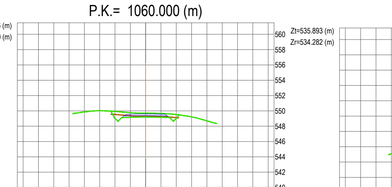
P.K.= 820.000 (m)



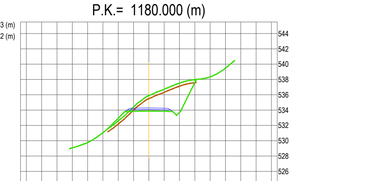
P.K.= 940.000 (m)



P.K.= 1060.000 (m)



P.K.= 1180.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada

Plano nº: 1.1

Hojas: 52

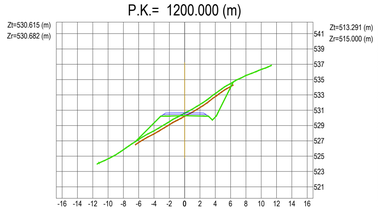
Hoja nº: 42

Tamaño: A1

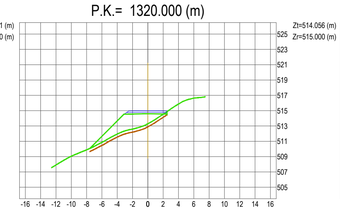
Número de proyecto: 13476

VIAL 4-6 (3/5)

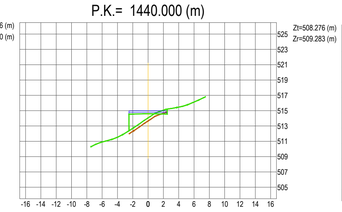
P.K.= 1200.000 (m)



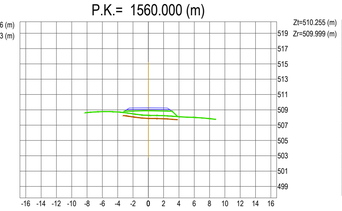
P.K.= 1320.000 (m)



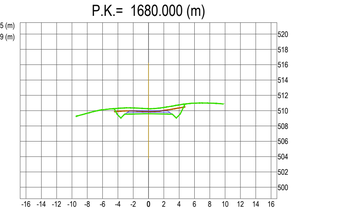
P.K.= 1440.000 (m)



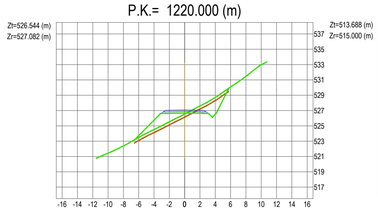
P.K.= 1560.000 (m)



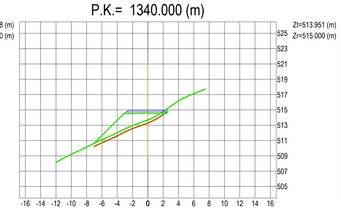
P.K.= 1680.000 (m)



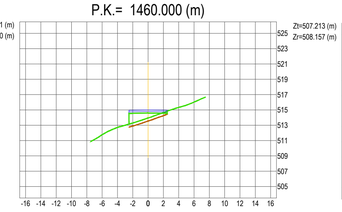
P.K.= 1220.000 (m)



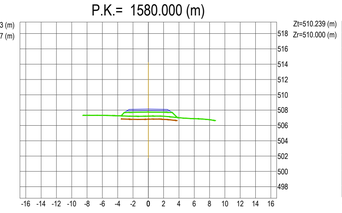
P.K.= 1340.000 (m)



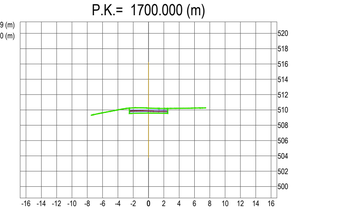
P.K.= 1460.000 (m)



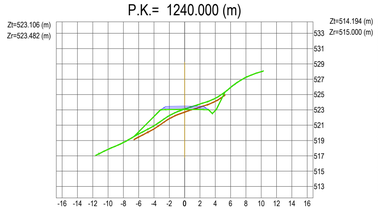
P.K.= 1580.000 (m)



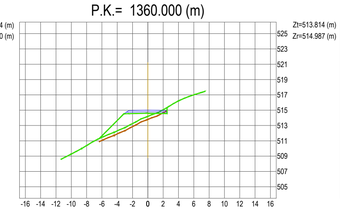
P.K.= 1700.000 (m)



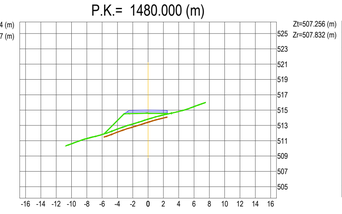
P.K.= 1240.000 (m)



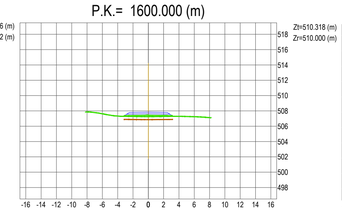
P.K.= 1360.000 (m)



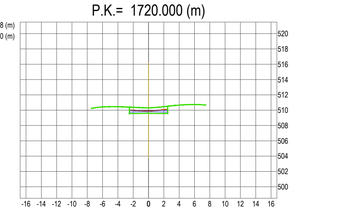
P.K.= 1480.000 (m)



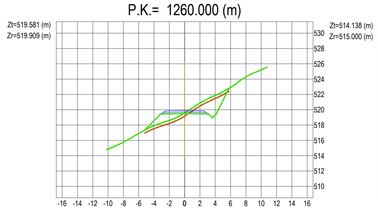
P.K.= 1600.000 (m)



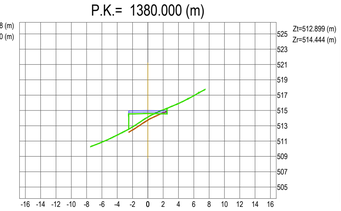
P.K.= 1720.000 (m)



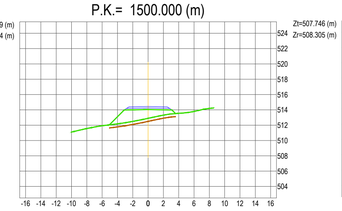
P.K.= 1260.000 (m)



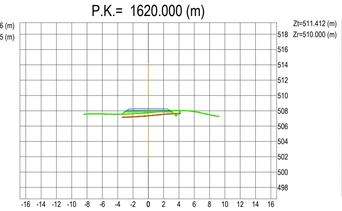
P.K.= 1380.000 (m)



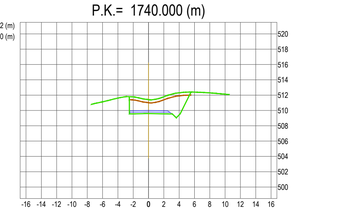
P.K.= 1500.000 (m)



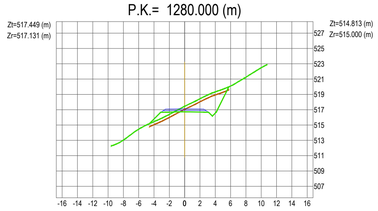
P.K.= 1620.000 (m)



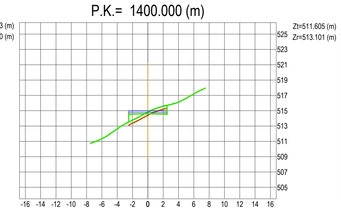
P.K.= 1740.000 (m)



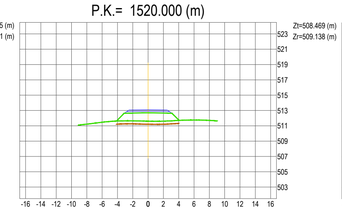
P.K.= 1280.000 (m)



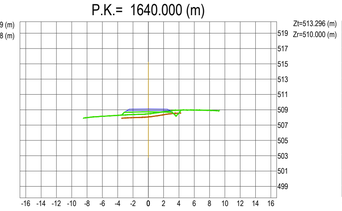
P.K.= 1400.000 (m)



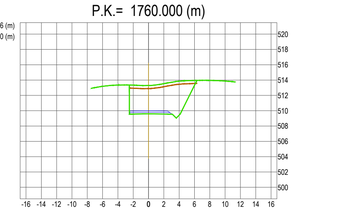
P.K.= 1520.000 (m)



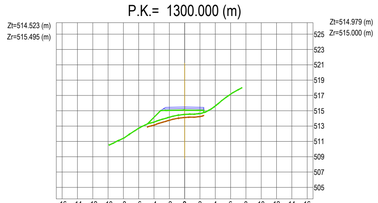
P.K.= 1640.000 (m)



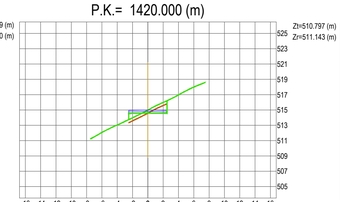
P.K.= 1760.000 (m)



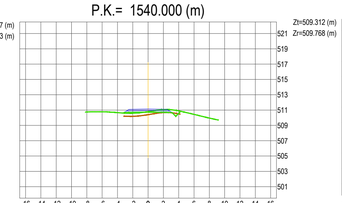
P.K.= 1300.000 (m)



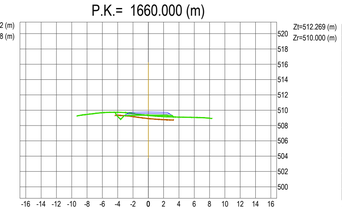
P.K.= 1420.000 (m)



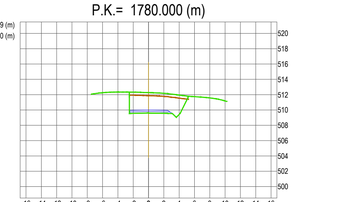
P.K.= 1540.000 (m)



P.K.= 1660.000 (m)



P.K.= 1780.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

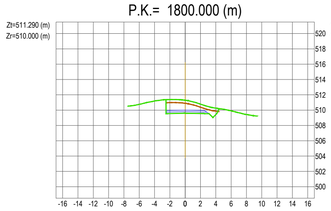
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras
Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

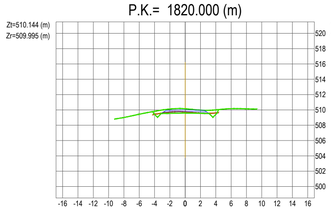
Escala: Indicada
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 43
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

VIAL 4-6 (4/5)

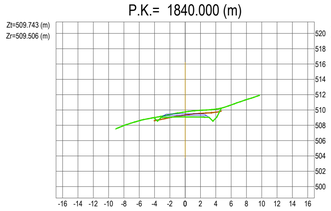
P.K.= 1800.000 (m)



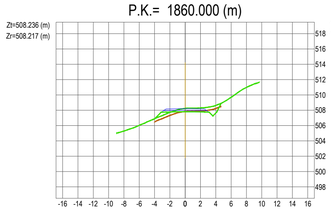
P.K.= 1820.000 (m)



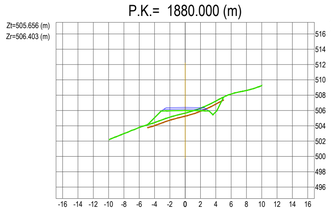
P.K.= 1840.000 (m)



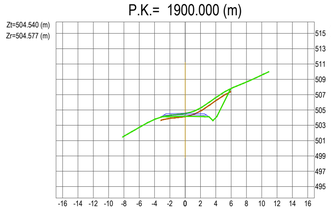
P.K.= 1860.000 (m)



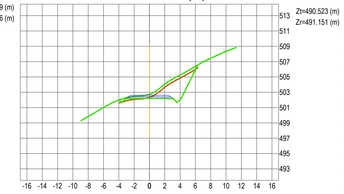
P.K.= 1880.000 (m)



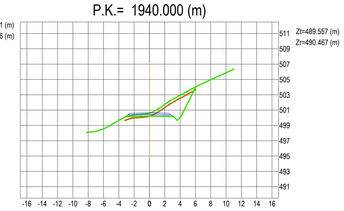
P.K.= 1900.000 (m)



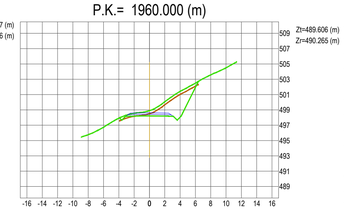
P.K.= 1920.000 (m)



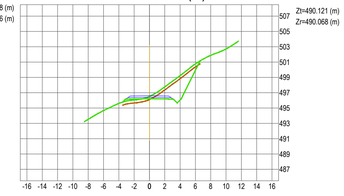
P.K.= 1940.000 (m)



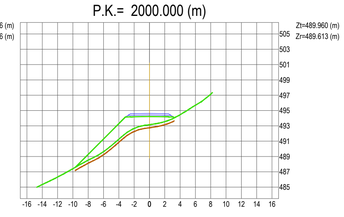
P.K.= 1960.000 (m)



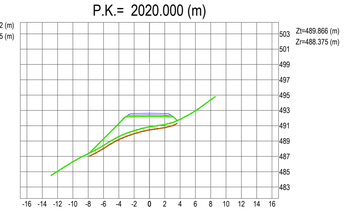
P.K.= 1980.000 (m)



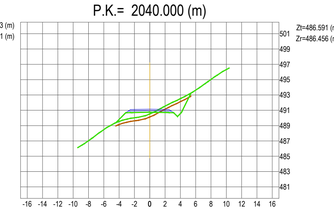
P.K.= 2000.000 (m)



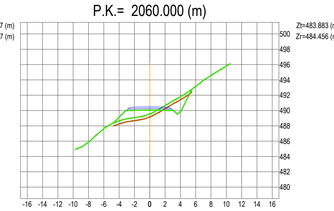
P.K.= 2020.000 (m)



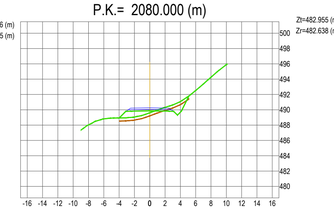
P.K.= 2040.000 (m)



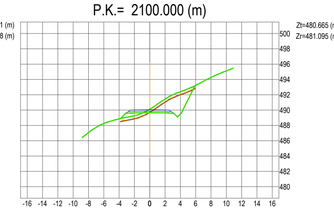
P.K.= 2060.000 (m)



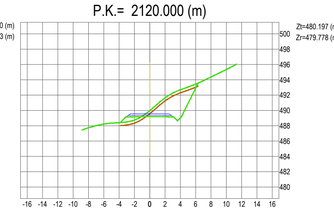
P.K.= 2080.000 (m)



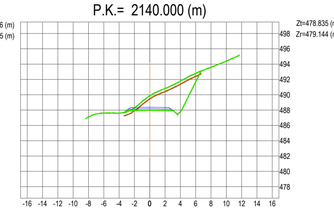
P.K.= 2100.000 (m)



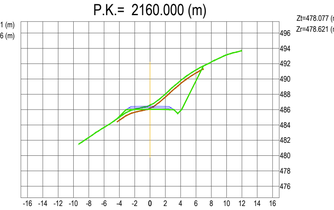
P.K.= 2120.000 (m)



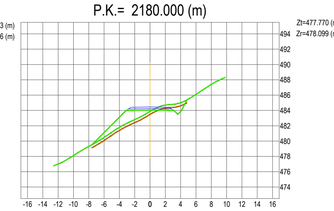
P.K.= 2140.000 (m)



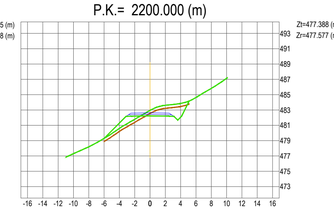
P.K.= 2160.000 (m)



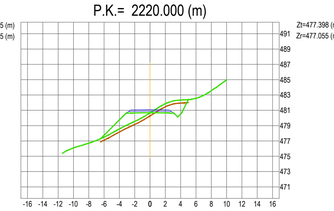
P.K.= 2180.000 (m)



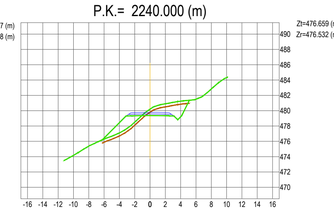
P.K.= 2200.000 (m)



P.K.= 2220.000 (m)



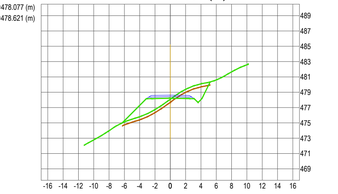
P.K.= 2240.000 (m)



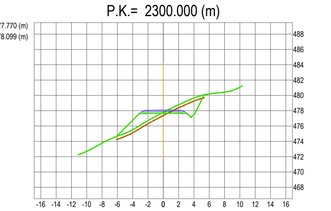
P.K.= 2260.000 (m)



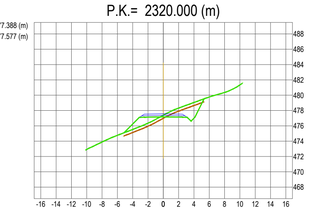
P.K.= 2280.000 (m)



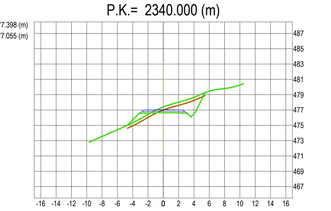
P.K.= 2300.000 (m)



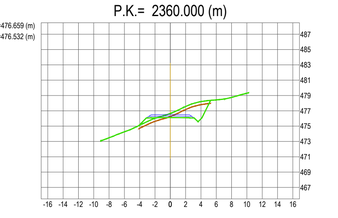
P.K.= 2320.000 (m)



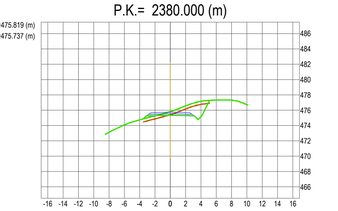
P.K.= 2340.000 (m)



P.K.= 2360.000 (m)



P.K.= 2380.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada

Plano nº: 1.1

Hojas: 52

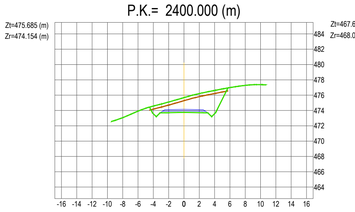
Hoja nº: 44

Tamaño: A1

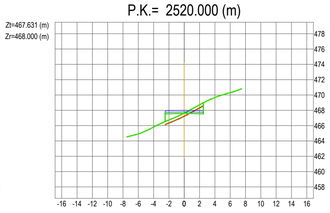
Número de proyecto: 13476

VIAL 4-6 (5/5)

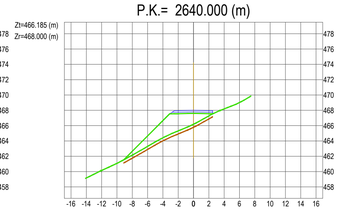
P.K.= 2400.000 (m)



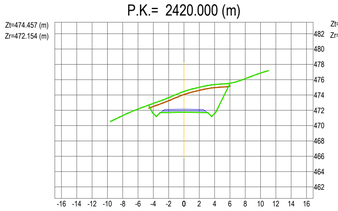
P.K.= 2520.000 (m)



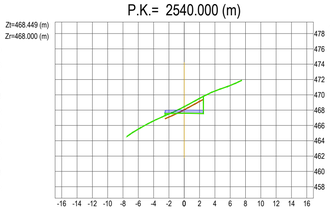
P.K.= 2640.000 (m)



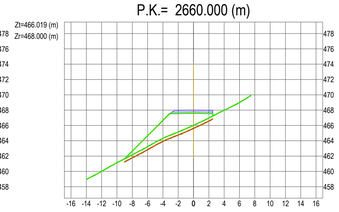
P.K.= 2420.000 (m)



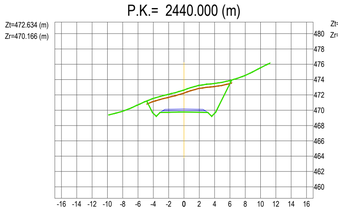
P.K.= 2540.000 (m)



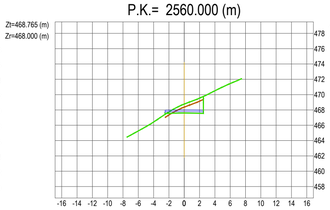
P.K.= 2660.000 (m)



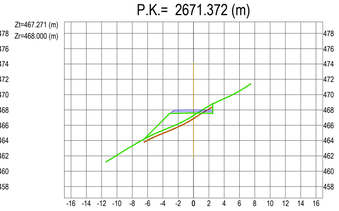
P.K.= 2440.000 (m)



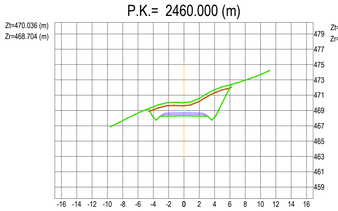
P.K.= 2560.000 (m)



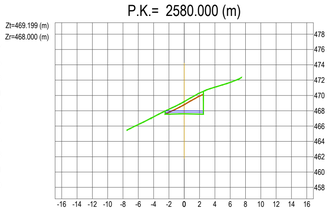
P.K.= 2671.372 (m)



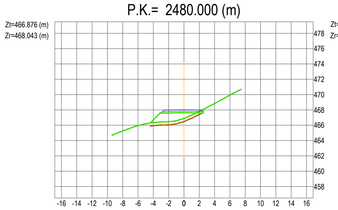
P.K.= 2460.000 (m)



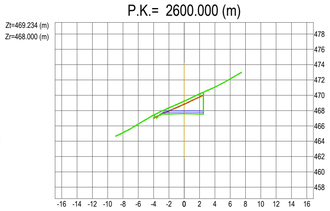
P.K.= 2580.000 (m)



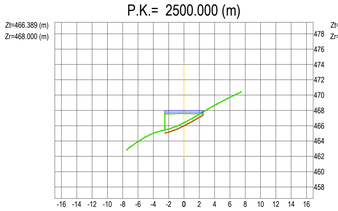
P.K.= 2480.000 (m)



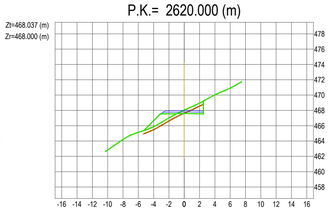
P.K.= 2600.000 (m)



P.K.= 2500.000 (m)



P.K.= 2620.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada

Plano nº: 1.1

Hojas: 52

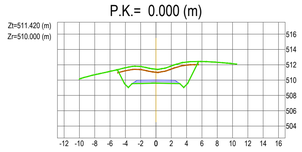
Hoja nº: 45

Tamaño: A1

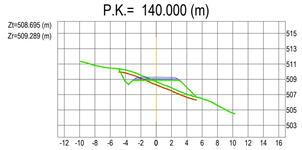
Número de proyecto: 13476

VIAL 5

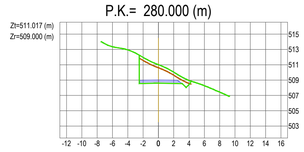
P.K.= 0.000 (m)



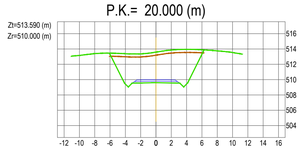
P.K.= 140.000 (m)



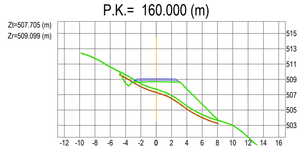
P.K.= 280.000 (m)



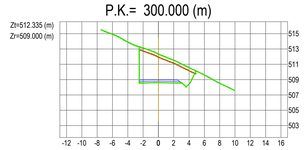
P.K.= 20.000 (m)



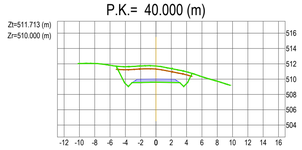
P.K.= 160.000 (m)



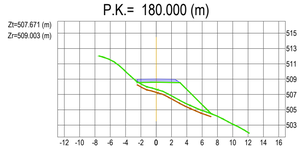
P.K.= 300.000 (m)



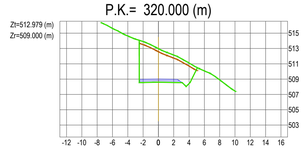
P.K.= 40.000 (m)



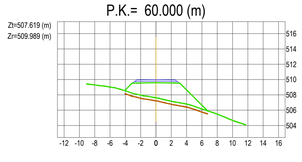
P.K.= 180.000 (m)



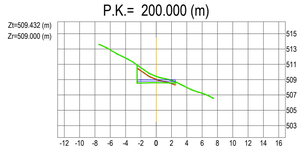
P.K.= 320.000 (m)



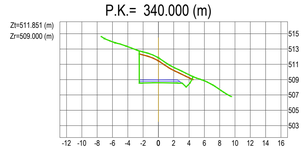
P.K.= 60.000 (m)



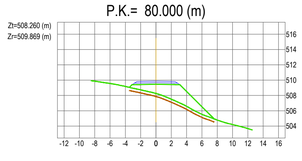
P.K.= 200.000 (m)



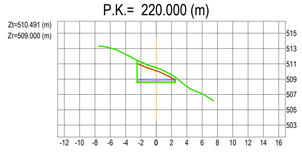
P.K.= 340.000 (m)



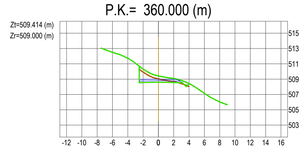
P.K.= 80.000 (m)



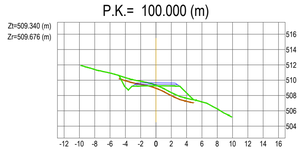
P.K.= 220.000 (m)



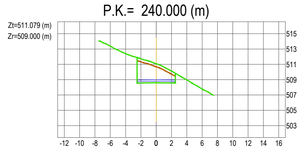
P.K.= 360.000 (m)



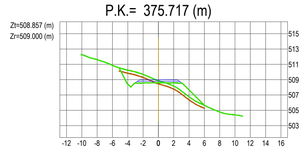
P.K.= 100.000 (m)



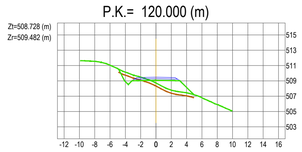
P.K.= 240.000 (m)



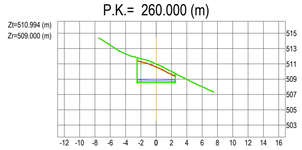
P.K.= 375.717 (m)



P.K.= 120.000 (m)



P.K.= 260.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada

Plano nº: 1.1

Hojas: 52

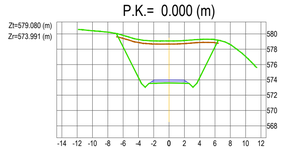
Hoja nº: 46

Tamaño: A1

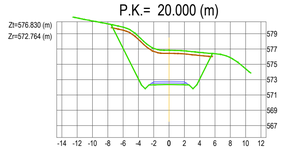
Número de proyecto: 13476

ENTRONQUE

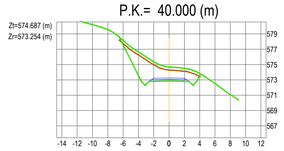
P.K.= 0.000 (m)



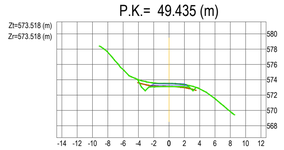
P.K.= 20.000 (m)



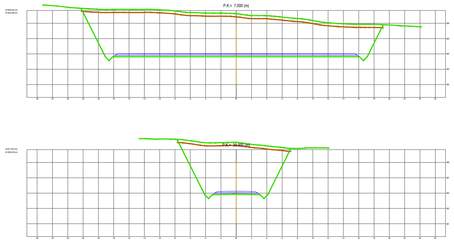
P.K.= 40.000 (m)



P.K.= 49.435 (m)

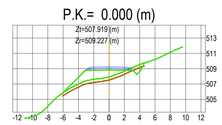


GIRO 2

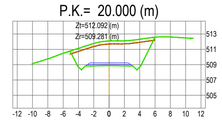


GIRO 5

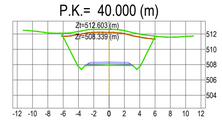
P.K.= 0.000 (m)



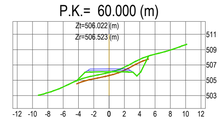
P.K.= 20.000 (m)



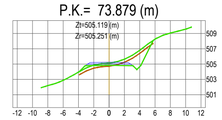
P.K.= 40.000 (m)



P.K.= 60.000 (m)



P.K.= 73.879 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto:
PE Basalgo

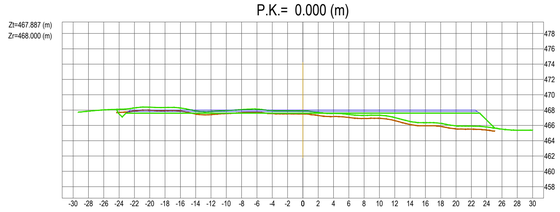
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras
Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

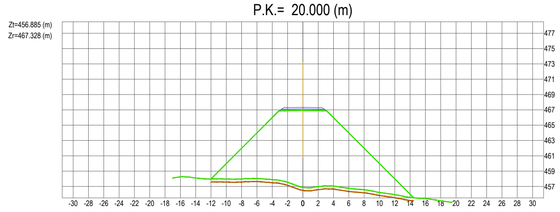
Escala: Indicada
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 47
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

GIRO 6

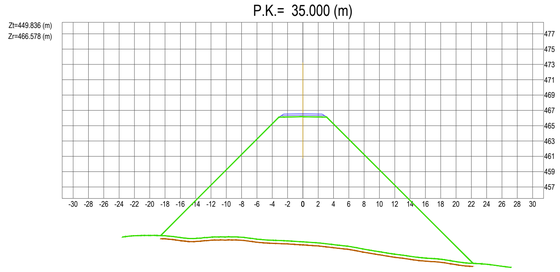
P.K.= 0.000 (m)



P.K.= 20.000 (m)

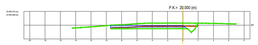


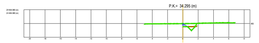
P.K.= 35.000 (m)



SOBREANCHO 1







Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

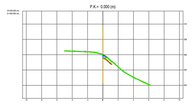
Proyecto:
PE Basalgo

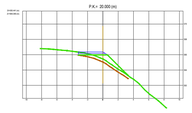
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras
Perfil Transversal

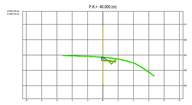
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

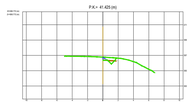
Escala: Indicada
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 48
Número de proyecto: 13476

SOBREANCHO 2

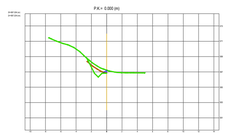


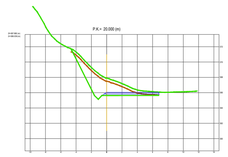


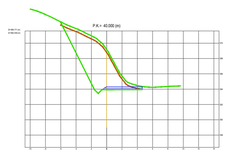


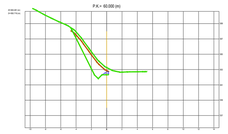


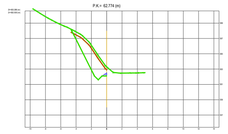
SOBREANCHO 3



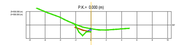




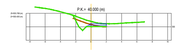


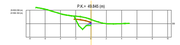


SOBREANCHO 4









Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

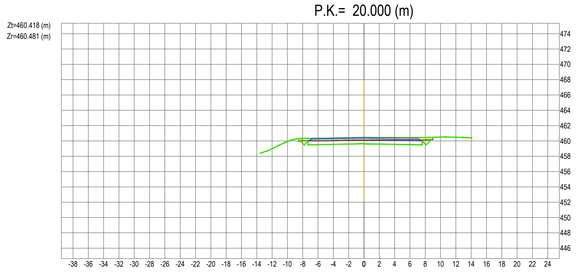
Título & Subtítulo:
Movimiento de Tierras
Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

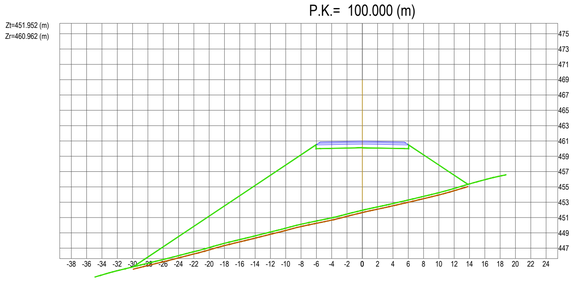
Escala: Indicada
Tamaño: A1
Plano nº: 1.1
Hojas: 52
Hoja nº: 49
Número de proyecto: 13476

VARIANTE DE ELGUETA (1/2

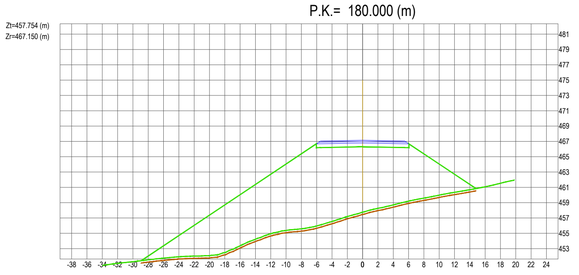
P.K.= 20.000 (m)



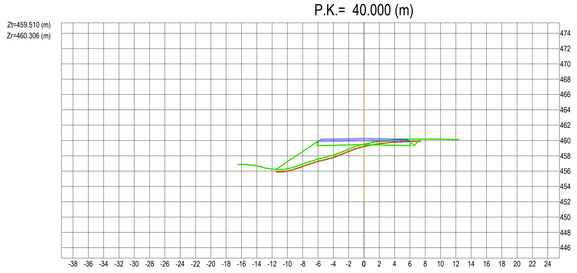
P.K.= 100.000 (m)



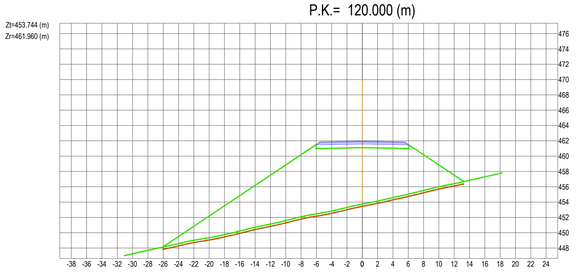
P.K.= 180.000 (m)



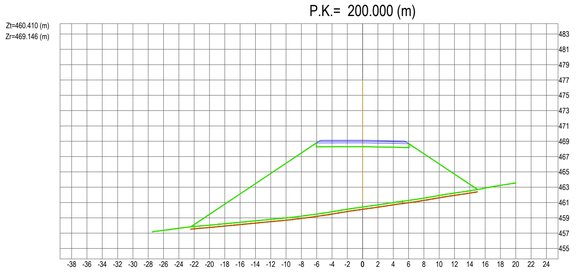
P.K.= 40.000 (m)



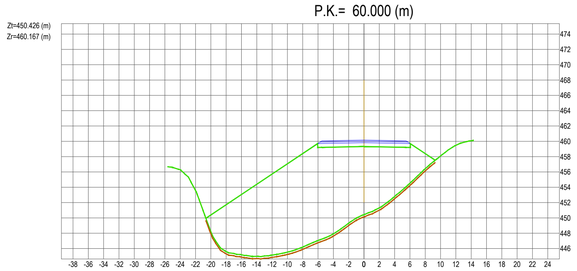
P.K.= 120.000 (m)



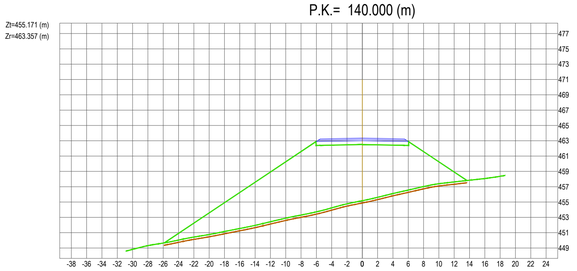
P.K.= 200.000 (m)



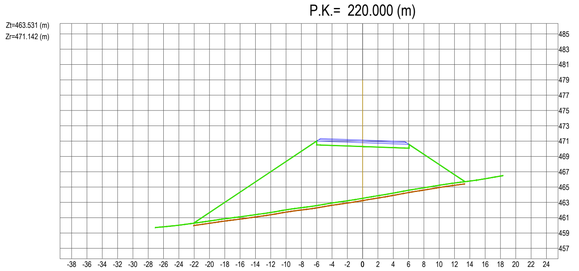
P.K.= 60.000 (m)



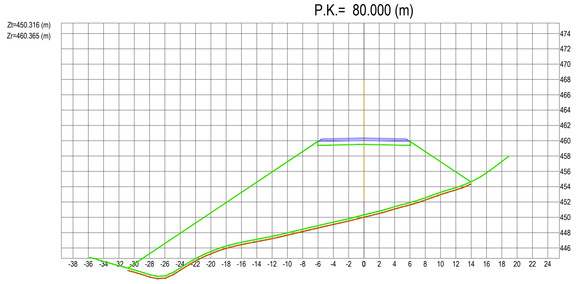
P.K.= 140.000 (m)



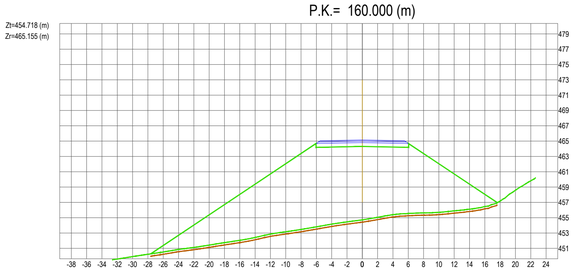
P.K.= 220.000 (m)



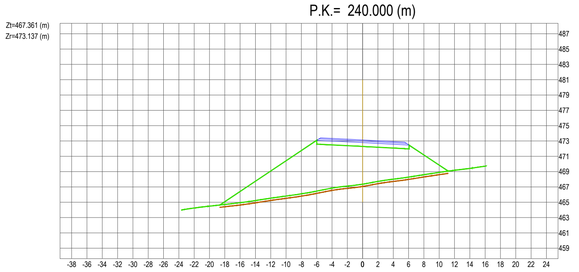
P.K.= 80.000 (m)



P.K.= 160.000 (m)



P.K.= 240.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada

Plano nº: 1.1

Hojas: 52

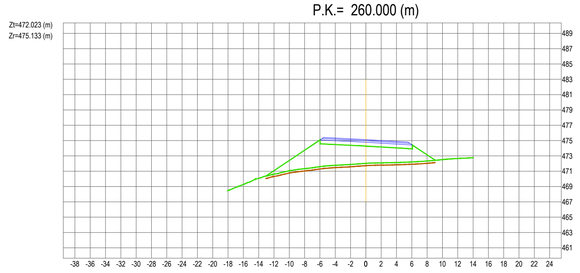
Hoja nº: 50

Tamaño: A1

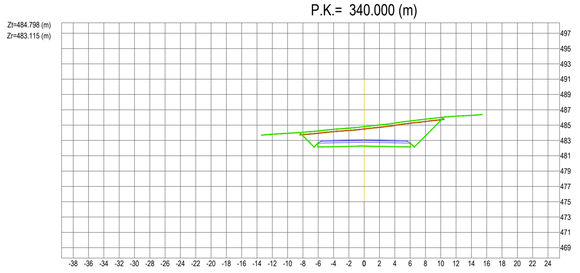
Número de proyecto: 13476

VARIANTE DE ELGUETA (2/2

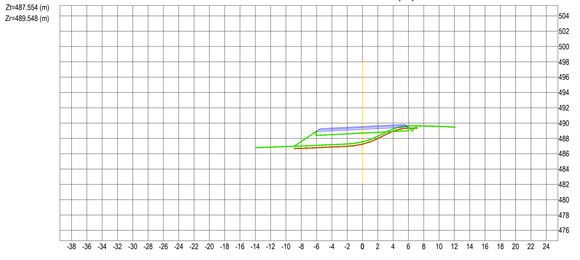
P.K.= 260.000 (m)



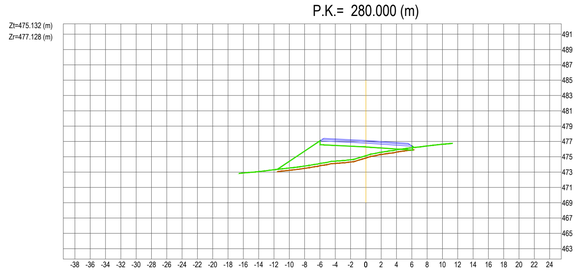
P.K.= 340.000 (m)



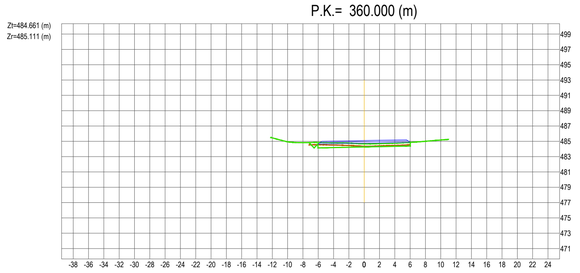
P.K.= 420.000 (m)



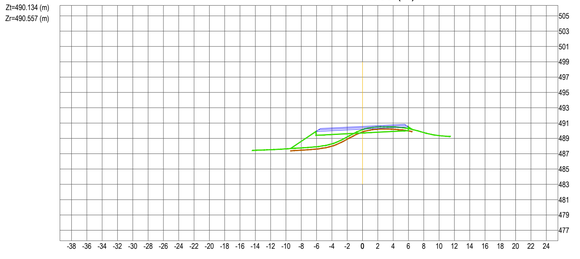
P.K.= 280.000 (m)



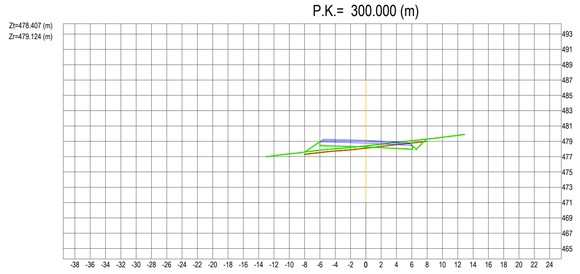
P.K.= 360.000 (m)



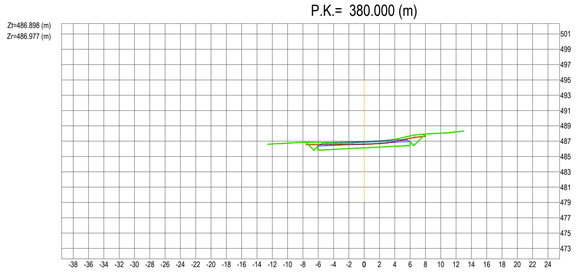
P.K.= 440.000 (m)



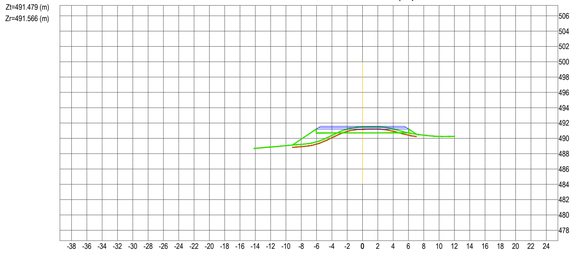
P.K.= 300.000 (m)



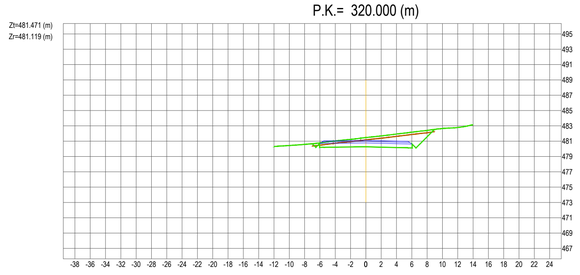
P.K.= 380.000 (m)



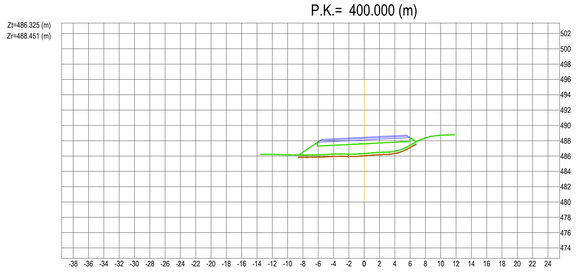
P.K.= 460.000 (m)



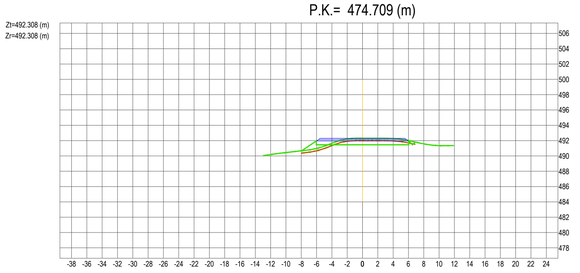
P.K.= 320.000 (m)



P.K.= 400.000 (m)



P.K.= 474.709 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras — Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada

Plano nº: 1.1

Hojas: 52

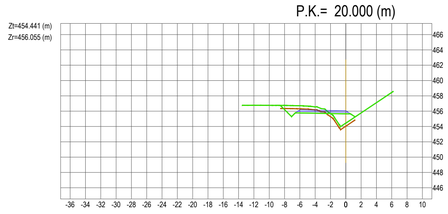
Hoja nº: 51

Tamaño: A1

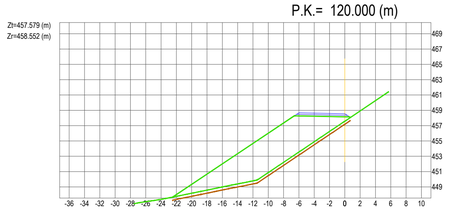
Número de proyecto: 13476

VÍA DE SERVICIO

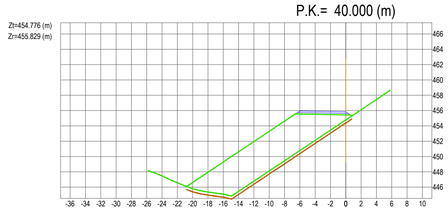
P.K.= 20.000 (m)



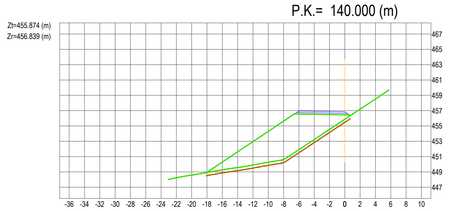
P.K.= 120.000 (m)



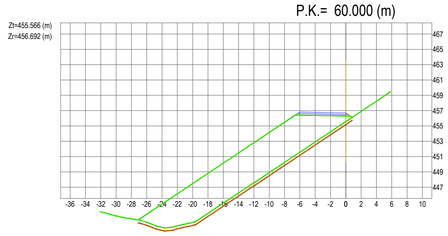
P.K.= 40.000 (m)



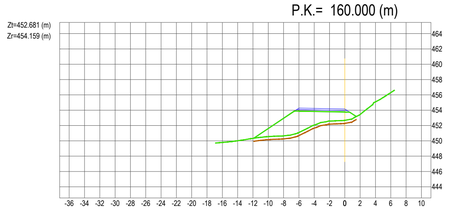
P.K.= 140.000 (m)



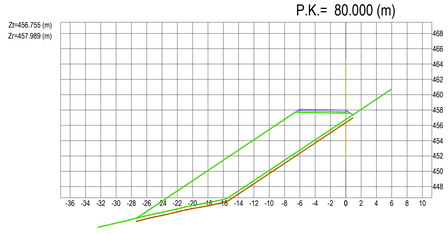
P.K.= 60.000 (m)



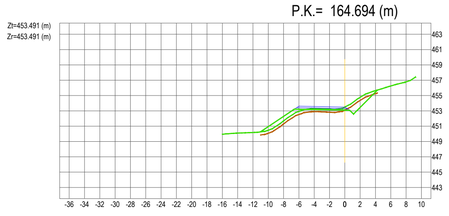
P.K.= 160.000 (m)



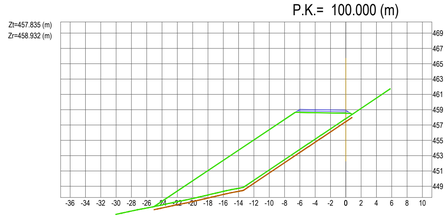
P.K.= 80.000 (m)



P.K.= 164.694 (m)



P.K.= 100.000 (m)



Perfiles transversales
Escala: H=1:400
V=1:400

LEYENDA:

Terreno

Rasante

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	17/07/2024	Primera emisión	ATA	MVV	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Movimiento de Tierras / Perfil Transversal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: Indicada | Plano nº: 1.1 | Hojas: 52 | Hoja nº: 52 | Tamaño: A1 | Número de proyecto: 13476

ANEXO XIII:

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Índice

1. GENERALIDADES 3

2. LOCALIZACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA OCUPACIÓN GENERADA 4

2.1. PLENO DOMINIO U OCUPACIÓN PERMANENTE 4

2.2. OCUPACIÓN TEMPORAL 5

3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 6

1. GENERALIDADES

El presente documento trata la Relación de Bienes y Derechos Afectados del Proyecto “PE Basalgo”.

En caso de la futura necesidad de la Declaración de Utilidad Pública (DUP), será necesaria su solicitud por parte del Cliente. Esta debe incluir una relación concreta e individualizada de los bienes y derechos sobre los que no se obtuvo un acuerdo con sus titulares y sobre los que su expropiación se considera necesaria.

En todo caso, conllevará la necesidad de ocupación de los bienes y de la adquisición de los derechos afectados, implicando la urgente ocupación a efectos del artículo 52 de la Ley del 16 de diciembre de 1954 sobre la expropiación forzosa y de acuerdo con la Ley 24/2013, del 27 de noviembre.

2. LOCALIZACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA OCUPACIÓN GENERADA

Con el fin de evitar solapes por dos servidumbres distintas sobre una misma superficie, se establece la siguiente orden de jerarquía en las afecciones, de manera que a cada ocupación se le resten las superficies anteriores:

1. Subestaciones y cimentaciones.
2. Plataformas de ocupación permanente.
3. Viales de nueva construcción.
4. Zanjas de Media Tensión (MT).
5. Vuelo: solo indicado en aquellas zonas que no se vean afectadas por cualquier otro elemento constructivo permanente.
6. Plataformas de ocupación temporal.

2.1. Pleno dominio u ocupación permanente

La ocupación permanente es aquella superficie ocupada por los elementos del Parque Eólico que afectarán a los terrenos en toda la vida útil del mismo. Dentro de este tipo de afecciones se incluyen los siguientes elementos:

- Cimentación: la ocupación se corresponde con la excavación previa y con la propia cimentación de los aerogeneradores. Se considera además una banda de 5 metros únicamente en la cara de la cimentación que no esté dentro de la plataforma de montaje.

- Plataformas permanentes: la ocupación se corresponde con la plataforma de montaje de los aerogeneradores, considerando las áreas de trabajo de las grúas. Se considera además una banda de 5 metros sobre el borde de la infraestructura.

- Viales de nueva construcción: la ocupación se corresponde con el trazado de los viales del Parque Eólico, considerando un ancho firme, así como su desmonte y su terraplén asociados. Se considera además una banda de 5 metros sobre el borde de la infraestructura.

- Zanjas de MT: la ocupación se corresponde con una banda permanente de 1,5 metros desde el eje de las zanjas.

- Servidumbre de vuelo: esta se define como una servidumbre aérea, correspondiente con el vuelo de las palas del aerogenerador una vez montado en su ubicación, y proyectado sobre el terreno. Para esto, debe considerarse el desplazamiento que existe entre el centro de la torre del aerogenerador y punto del buje en el que se montan las palas. Por tanto, este vuelo se compondrá de las siguientes circunferencias:
    - Una circunferencia centrada en la cimentación del aerogenerador, y con el diámetro correspondiente a la máxima dimensión horizontal de la góndola desde este centro.
    - Una circunferencia centrada en el punto del buje en el que se montan las palas, y con el diámetro correspondiente al diámetro del rotor.
- Servidumbre de viento: se considera una banda de 100 metros de radio desde el eje de la torre del aerogenerador, excluyendo todas las afecciones ya solapadas, de acuerdo con el orden de jerarquía establecido.
- Sobreancho de viales existentes: la ocupación se corresponde con el sobreancho requerido para el transporte de componentes hasta la ubicación del Parque Eólico.

2.2. Ocupación temporal

La ocupación temporal se define como la superficie ocupada por los elementos del Parque Eólico que afectarán a los terrenos durante la construcción del mismo. Una vez que la obra esté finalizada, estas áreas deben devolverse a su estado original. Dentro de estas afecciones, se distinguen los siguientes elementos:

- Plataformas de montaje auxiliares: la ocupación se corresponde con las plataformas no definidas como permanentes.
- Zanjas de MT: se considera una zanja temporal de 5 metros de anchura para la circulación del camión a un lado de la zanja permanente.
- Zona libre de obstáculos: la ocupación se corresponde con el vuelo de las palas del aerogenerador, proyectado sobre el terreno durante su transporte a la ubicación correspondiente en el Parque Eólico.

3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Los elementos del Proyecto “PE Basalgo”, incluyendo aerogeneradores, cimentaciones, plataformas, viales y zanjas, así como las actuaciones necesarias para asegurar el acceso de los transportes y las instalaciones necesarias para las obras, afectan a una serie de terrenos listados a continuación, indicando los siguientes puntos:

- Datos catastrales: ayuntamiento, polígono, parcela y referencia catastral.
- Afecciones: superficie en m^2 de pleno dominio, así como de servidumbres de paso, de vuelo y de ocupación temporal.

Las siguientes páginas muestran la tabla de Relación de Bienes y Derechos Afectados del Proyecto, así como los planos correspondientes.

Parque Eólico																						
Nº ORDEN	Provincia	Término Municipal	Nº de Municipio	Nº Polígono	Referencia catastral	Superficie catastral	Uso Principal	AFECCIÓN														
								Ocupación Permanente									Ocupación Temporal					
								Cimentación			Plataforma	Viales	Torre de Medición	Zanjas MT	Vuelo	Sobreancho camino existente	Plataforma	Zanjas MT	Torre de Medición	Platafoma Acopios	Blade Lifter
						m²		Nº WTG	WTG Completo (Si/No)	Cimentación (m²)	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m2	m2	m²
1	Gipuzkoa	Arrasate/Mondragón	055	--	06-113	18.952,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5.243,45
2	Bizkaia	Elorrio	032	0012	032 0012 00106	2.503,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	369,83	--	--	--	--	--
3	Bizkaia	Elorrio	032	0012	032 0012 00114	294,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	43,28	--	--	--	--	--
4	Bizkaia	Elorrio	032	0012	032 0012 00112	2.829,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	11,06	--	--	--	--	--
5	Bizkaia	Elorrio	032	0012	032 0012 00105	3.941,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	31,60	--	--	--	--	--
6	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	05-197	21.055,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	278,92	--	--	--	--	--
7	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	05-072	35.848,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	926,38	--	--	--	--	--
8	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	05-066	8.871,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	244,20	--	--	--	--	--
9	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	05-065	7.601,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	318,60	--	--	--	--	--
10	Gipuzkoa	Elgeta	033	802	4176012	4.479,00	Urbano		--	--	--	46,83	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	Gipuzkoa	Elgeta	033	852	4176023	3.857,00	Urbano		--	--	--	202,17	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	06-114	10.879,00	Rústico		--	--	--	2.155,85	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	Gipuzkoa	Elgeta	033	852	4176039	2.794,00	Urbano		--	--	--	797,69	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	06-018	5.746,00	Rústico		--	--	--	186,79	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	Gipuzkoa	Elgeta	033	852	4176041	1.098,00	Urbano		--	--	--	79,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	06-023	27.064,00	Rústico		--	--	--	2.142,88	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	Gipuzkoa	Elgeta	033	852	4176042	1.939,00	Urbano		--	--	--	298,21	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	Gipuzkoa	Elgeta	033	852	4176068	3.231,00	Urbano		--	--	--	819,52	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	Gipuzkoa	Elgeta	033	852	4176067	2.891,00	Urbano		--	--	--	751,48	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	06-064	4.124,00	Rústico		--	--	--	2.377,55	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	06-002	8.934,00	Rústico		--	--	--	220,34	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	Gipuzkoa	Elgeta	033	852	4176051	571,00	Urbano		--	--	--	256,63	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	06-117	4.593,00	Rústico		--	--	--	1.400,92	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	06-030	57.794,00	Rústico		--	--	--	1.509,54	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25	Gipuzkoa	Elgeta	033	014	4176092	7.678,00	Urbano		--	--	--	25,06	--	--	--	--	--	--	--	--	--
26	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	06-068	2.349,00	Rústico		--	--	--	1.257,28	--	--	--	--	--	--	--	--	--
27	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-126	3.632,00	Rústico		--	--	--	126,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--
28	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-041	10.452,00	Rústico		--	--	--	1.587,85	--	--	--	--	--	--	--	--	--
29	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-040	14.090,00	Rústico		--	--	--	2.001,09	--	--	--	--	--	--	--	--	--
30	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-039	45.036,00	Rústico		--	--	--	229,59	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Parque Eólico																						
Nº ORDEN								AFECCIÓN														
								Ocupación Permanente									Ocupación Temporal					
	Provincia	Término Municipal	Nº de Municipio	Nº Polígono	Referencia catastral	Superficie catastral	Uso Principal	Cimentación			Plataforma	Viales	Torre de Medición	Zanjas MT	Vuelo	Sobreancho camino existente	Plataforma	Zanjas MT	Torre de Medición	Platafoma Acopios	Blade Lifter
						m²		Nº WTG	WTG Completo (Si/No)	Cimentación (m²)	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m2	m2	m²
31	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-031	24.415,00	Rústico		--	--	--	1.192,41	--	--	--	--	--	--	--	--	--
32	Gipuzkoa	Eibar	030	--	02-038	54.830,00	Rústico		--	--	877,93	2.398,03	--	--	5.033,68	--	886,70	--	--	--	--
33	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-035	9.268,00	Rústico		--	--	--	1.107,17	--	--	--	--	--	--	--	--	--
34	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-036	5.567,00	Rústico		--	--	--	479,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--
35	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-259	4.089,00	Rústico		--	--	--	495,90	--	--	--	--	--	--	--	--	--
36	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-034	15.214,00	Rústico		--	--	--	1.367,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--
37	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-024	15.374,00	Rústico		--	--	--	1.108,65	--	--	--	--	--	--	--	--	--
38	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-027	7.700,00	Rústico		--	--	--	1.504,27	--	--	--	--	--	--	--	--	--
39	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-013	17.233,00	Rústico		--	--	--	1.680,10	--	--	--	--	--	--	--	--	--
40	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-028	11.417,00	Rústico		--	--	--	1.565,77	--	--	--	--	--	--	--	--	--
41	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-029	8.066,00	Rústico		--	--	--	1.427,92	--	--	--	--	--	--	--	--	--
42	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-030	21.037,00	Rústico		--	--	--	1.007,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--
43	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-014	22.370,00	Rústico		--	--	--	675,94	--	--	--	--	--	--	--	--	--
44	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-026	10.643,00	Rústico		--	--	--	1.404,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--
45	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-012	13.752,00	Rústico		--	--	--	10.855,97	--	--	--	--	--	--	--	--	--
46	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-022	5.316,00	Rústico		--	--	--	557,51	--	--	--	--	--	--	--	--	--
47	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-271	80.839,00	Rústico		--	--	--	7.681,93	--	--	--	--	--	--	--	--	--
48	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-270	62.324,00	Rústico		--	--	--	2.250,38	--	--	--	--	--	--	--	--	--
49	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-267	14.278,00	Rústico		--	--	--	1.636,67	--	--	--	--	--	--	--	--	--
50	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-082	72.767,00	Rústico		--	--	--	28,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--
51	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-191	28.310,00	Rústico		--	--	--	3.460,96	--	--	--	--	--	--	--	1.519,75	--
52	Gipuzkoa	Elgeta	033	--	02-272	71.315,00	Rústico		--	--	--	33,47	--	--	--	--	--	--	--	--	--
53	Gipuzkoa	Eibar	030	--	02-037	26.629,00	Rústico	Cote 26	No	441,09	--	1.509,82	--	18,39	4.555,44	--	--	--	--	--	--
54	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-081	19.247,00	Rústico	Cote 26	No	535,93	--	10.430,42	--	18,39	5.959,02	--	--	1.081,23	--	--	--
55	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-065	17.726,00	Rústico		--	--	--	743,02	--	--	--	--	--	173,06	--	--	--
56	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-085	19.042,00	Rústico	Cote 26	No	680,83	1.012,75	4.900,71	--	--	2.706,01	--	950,21	171,80	--	--	--
57	Gipuzkoa	Eibar	030	--	02-038	54.830,00	Rústico	Cote 26	No	314,48	877,93	2.398,03	--	--	5.033,68	--	886,70	--	--	--	--
58	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-066	2.168,00	Rústico		--	--	--	5.344,25	--	53,81	1.705,60	--	--	1.135,32	--	--	--
59	Gipuzkoa	Eibar	030	--	02-044	4.428,00	Rústico		--	--	--	1.402,84	--	--	1.038,38	--	--	--	--	--	--
60	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-084	27.199,00	Rústico	Galera 26	No	142,27	1.006,75	5.177,93	--	133,35	6.168,29	--	1.057,15	504,93	--	--	--

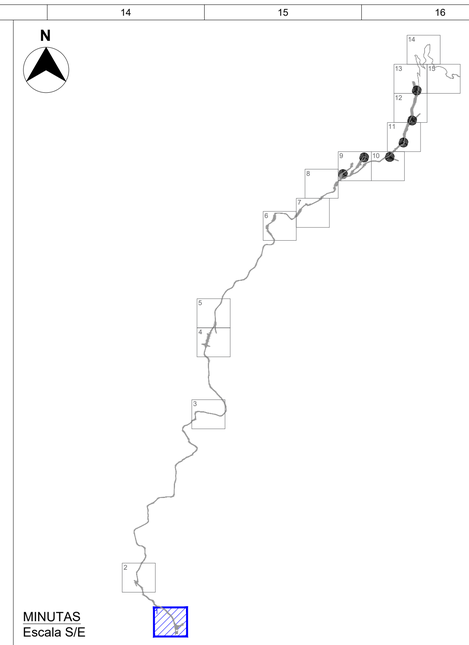
Parque Eólico																					
Nº ORDEN	Provincia	Término Municipal	Nº de Municipio	Nº Polígono	Referencia catastral	Superficie catastral	Uso Principal	AFECCIÓN													
								Ocupación Permanente									Ocupación Temporal				
								Cimentación			Plataforma	Viales	Torre de Medición	Zanjas MT	Vuelo	Sobreancho camino existente	Plataforma	Zanjas MT	Torre de Medición	Platafoma Acopios	Blade Lifter
						m²		Nº WTG	WTG Completo (Si/No)	Cimentación (m²)	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m2	m2	m²
61	Gipuzkoa	Eibar	030	--	02-043	5.844,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	53,20	--	--	--	--	--	--
62	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-067	698,00	Rústico		--	--	--	4.764,39	--	0,25	4.981,73	--	--	738,28	--	--	--
63	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-083	26.984,00	Rústico	Galera 26	No	911,89	6,00	121,58	--	34,86	6.827,58	--	--	--	--	--	--
64	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-086	38.541,00	Rústico		--	--	--	1.668,32	--	--	2.215,34	--	--	--	--	--	--
65	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-068	27.404,00	Rústico		--	--	--	3.203,51	--	--	2.477,00	--	--	735,71	--	--	--
66	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-199	55.085,00	Rústico	La Carmelita 3	SI	1.013,69	1.012,75	5.660,69	--	1,15	12.577,25	--	2.957,12	212,07	--	--	--
67	Gipuzkoa	Bergara	074	--	01-200	279.500,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	--	8,33	--	--	--	--
68	Gipuzkoa	Eibar	030	--	03-024	1.168,00	Rústico		--	--	--	21,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--
69	Gipuzkoa	Eibar	030	--	03-025	2.195,00	Rústico		--	--	--	1.496,26	--	85,69	--	--	328,75	457,38	--	--	--
70	Gipuzkoa	Eibar	030	--	03-027	33.152,00	Rústico	Lima	No	933,93	1.012,75	2.787,55	--	215,26	9.274,42	--	1.482,28	98,37	--	--	--
71	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-001	27.614,00	Rústico	Lima	No	244,80	--	--	--	15,77	5.823,24	--	--	--	--	--	--
72	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-047	9.299,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	605,45	--	--	--	--	--	--
73	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-046	24.366,00	Rústico	Lima	No	102,46	--	276,80	--	--	3.706,95	--	--	6,26	--	--	--
74	Gipuzkoa	Eibar	030	--	03-028	6.980,00	Rústico	Lima	No	1,28	--	1.864,18	--	--	4.153,53	--	--	17,13	--	--	--
75	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-049	8.341,00	Rústico		--	--	--	859,68	--	--	--	--	--	352,52	--	--	--
76	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-051	10.732,00	Rústico		--	--	--	561,45	412,90	--	--	--	--	364,26	506,51	--	--
77	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-052	4.673,00	Rústico		--	--	--	845,18	--	--	--	--	--	282,22	226,07	--	--
78	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-053	167.875,00	Rústico		--	--	--	864,21	--	--	391,22	--	--	--	--	--	--
79	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-054	4.623,00	Rústico		--	--	--	784,77	--	--	2.105,24	--	--	--	--	--	--
80	Gipuzkoa	Eibar	030	--	03-026	157.241,00	Rústico		--	--	--	5.424,52	--	4,27	2.983,05	--	--	481,18	591,05	--	--
81	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-055	155.223,00	Rústico	Los Pistoleros 4	No	505,21	101,98	875,87	--	--	3.279,61	--	--	--	--	--	--
82	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-056	1.297,00	Rústico	Los Pistoleros 4	No	128,18	909,78	364,10	--	--	1.786,35	--	72,07	--	--	--	--
83	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-057	8.066,00	Rústico		--	--	0,99	1.056,69	--	--	1.190,41	--	1.074,81	--	--	--	--

Parque Eólico																						
Nº ORDEN								AFECCIÓN														
								Ocupación Permanente									Ocupación Temporal					
	Provincia	Término Municipal	Nº de Municipio	Nº Polígono	Referencia catastral	Superficie catastral	Uso Principal	Cimentación			Plataforma	Viales	Torre de Medición	Zanjas MT	Vuelo	Sobreancho camino existente	Plataforma	Zanjas MT	Torre de Medición	Platafoma Acopios	Blade Lifter
						m²		Nº WTG	WTG Completo (Si/No)	Cimentación (m²)	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m2	m2	m²
84	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-058	6.901,00	Rústico		--	--	--	766,37	--	--	--	--	592,81	--	--	--	--
85	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-059	4.552,00	Rústico		--	--	--	586,51	--	--	--	--	231,84	--	--	--	--
86	Gipuzkoa	Eibar	030	--	03-040	36.787,00	Rústico	Los Pistoleros 5	No	828,35	364,50	6.569,84	107,46	--	5.049,20	--	--	899,63	319,34	--	--
87	Gipuzkoa	Eibar	030	--	03-107	31.496,00	Rústico		--	--	--	1.955,56	--	--	--	--	--	10,18	--	--	--
88	Gipuzkoa	Eibar	030	--	03-100	15.470,00	Rústico	Paloma 5	No	276,27	--	4.871,45	--	22,99	2.602,13	--	--	492,40	--	--	--
89	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-103	8.699,00	Rústico	Paloma 5	No	68,97	--	--	--	117,40	3.231,21	--	--	2,57	--	--	--
90	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-107	94.663,00	Rústico	Paloma 5	No	48,41	--	--	--	57,53	2.616,54	--	--	--	--	--	--
91	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-104	4.835,00	Rústico		--	--	--	--	--	39,84	1.708,08	--	--	--	--	--	--
92	Gipuzkoa	Eibar	030	--	03-099	58.739,00	Rústico	Paloma 5	No	639,97	1.012,75	2.838,49	--	--	8.220,31	--	1.974,49	--	--	--	--
93	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-109	6.176,00	Rústico		--	--	--	--	--	114,31	918,07	--	--	283,67	--	--	--
94	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-110	1.531,00	Rústico		--	--	--	--	--	30,02	--	--	--	99,36	--	--	--
95	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-111	1.071,00	Rústico		--	--	--	--	--	35,49	--	--	--	127,03	--	--	--
96	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-121	37.023,00	Rústico		--	--	--	--	--	106,15	--	--	--	768,71	--	--	--
97	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-137	8.269,00	Rústico		--	--	--	--	--	2.461,06	--	--	--	5.110,27	--	--	--
98	Gipuzkoa	Eibar	030	--	03-114	47.035,00	Rústico		--	--	--	--	--	102,51	--	--	--	287,67	--	--	--
99	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-140	6.242,00	Rústico		--	--	--	--	--	129,91	--	--	--	48,77	--	--	--
100	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-141	2.697,00	Rústico		--	--	--	--	--	158,26	--	--	--	514,81	--	--	--
101	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-142	1.810,00	Rústico		--	--	--	--	--	59,68	--	--	--	58,66	--	--	--
102	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-135	52.370,00	Rústico		--	--	--	--	--	71,59	--	--	--	214,10	--	--	--
103	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-139	844,00	Rústico		--	--	--	--	--	288,41	--	--	--	1.942,74	--	--	--
104	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-134	19.485,00	Rústico		--	--	--	--	--	323,62	--	--	--	611,32	--	--	--
105	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-138	3.542,00	Rústico		--	--	--	--	--	99,09	--	--	--	344,62	--	--	--

Parque Eólico																						
Nº ORDEN								AFECCIÓN														
								Ocupación Permanente									Ocupación Temporal					
	Provincia	Término Municipal	Nº de Municipio	Nº Polígono	Referencia catastral	Superficie catastral	Uso Principal	Cimentación			Plataforma	Viales	Torre de Medición	Zanjas MT	Vuelo	Sobreancho camino existente	Plataforma	Zanjas MT	Torre de Medición	Platafoma Acopios	Blade Lifter
						m²		Nº WTG	WTG Completo (Si/No)	Cimentación (m²)	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m2	m2	m²
106	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-158	1.960,00	Rústico		--	--	--	--	--	77,88	--	--	--	225,97	--	--	--
107	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-119	1.195,00	Rústico		--	--	--	--	--	--	--	--	--	33,41	--	--	--
108	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-131	61.010,00	Rústico		--	--	--	--	--	102,54	--	--	--	259,05	--	--	--
109	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-118	101.732,00	Rústico		--	--	--	--	--	674,69	--	--	--	2.157,20	--	--	--
110	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-117	3.820,00	Rústico		--	--	--	--	--	99,39	--	--	--	429,09	--	--	--
111	Gipuzkoa	Soraluze-Placencia de las Armas	065	--	02-116	252.817,00	Rústico		--	--	--	--	--	135,34	--	--	--	444,43	--	--	--
TOTALES										7.818,00	8.196,88	145.388,04	520,36	5.888,85	120.977,23	2.223,88	12.503,24	22.177,37	1.642,98	1.519,75	5.243,45

PLANOS





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento

nºorden
Municipio | Polígono

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

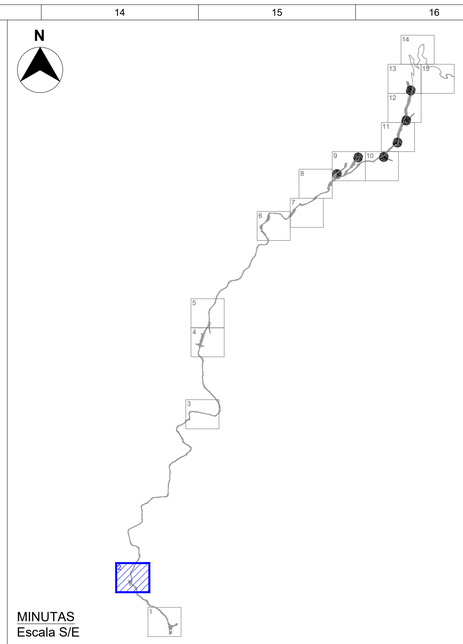
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 4.1
Hojas: 15
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Polígono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

Plano nº: 4.1

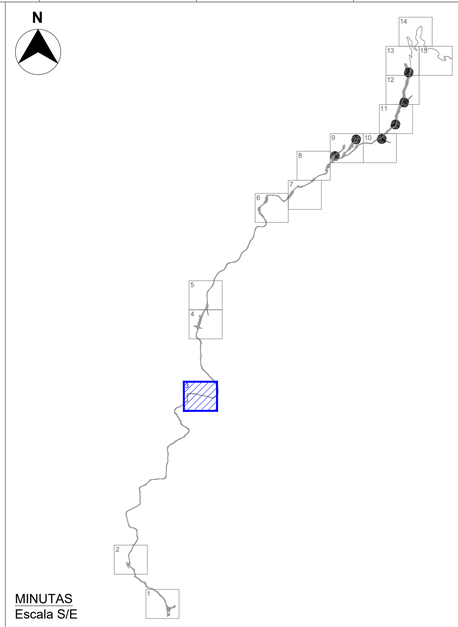
Hojas: 15

Hoja nº: 2

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Polígono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

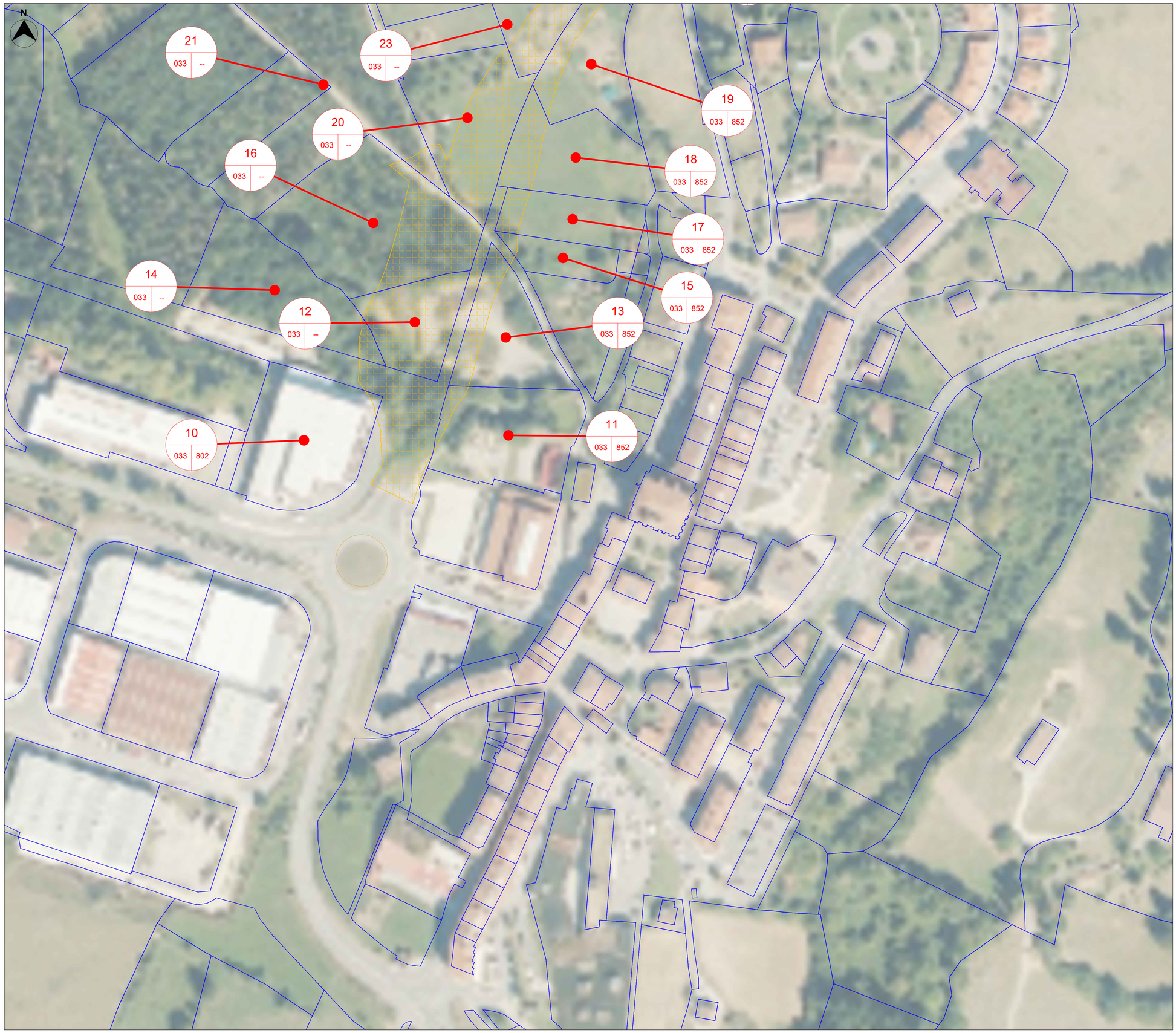
Ingeniería:
ata

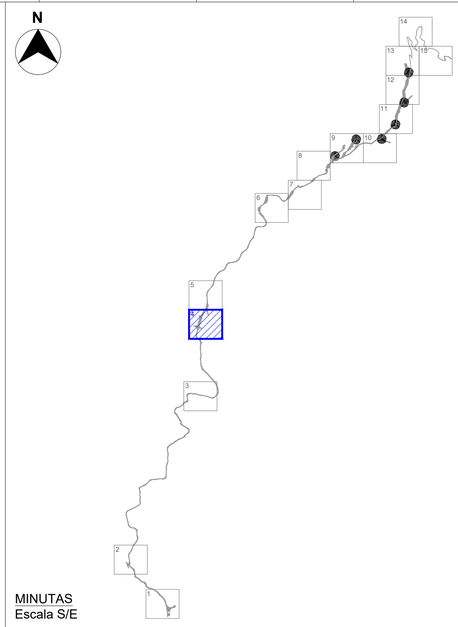
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo: Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 4.1
Hojas: 15
Hoja nº: 3
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Poligono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

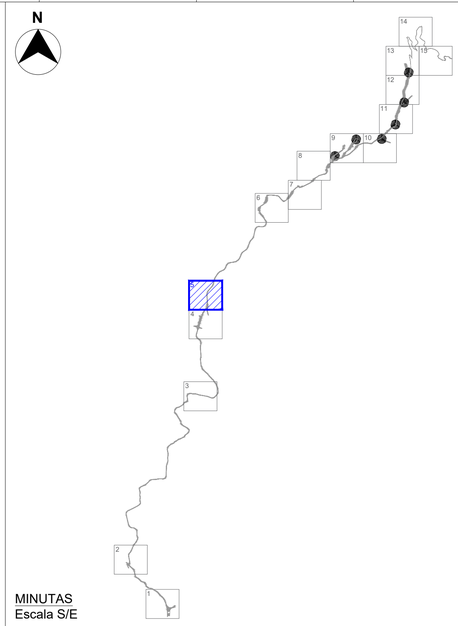
Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 4.1
Hojas: 15
Hoja nº: 4
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento

nºorden (Municipio / Polígono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

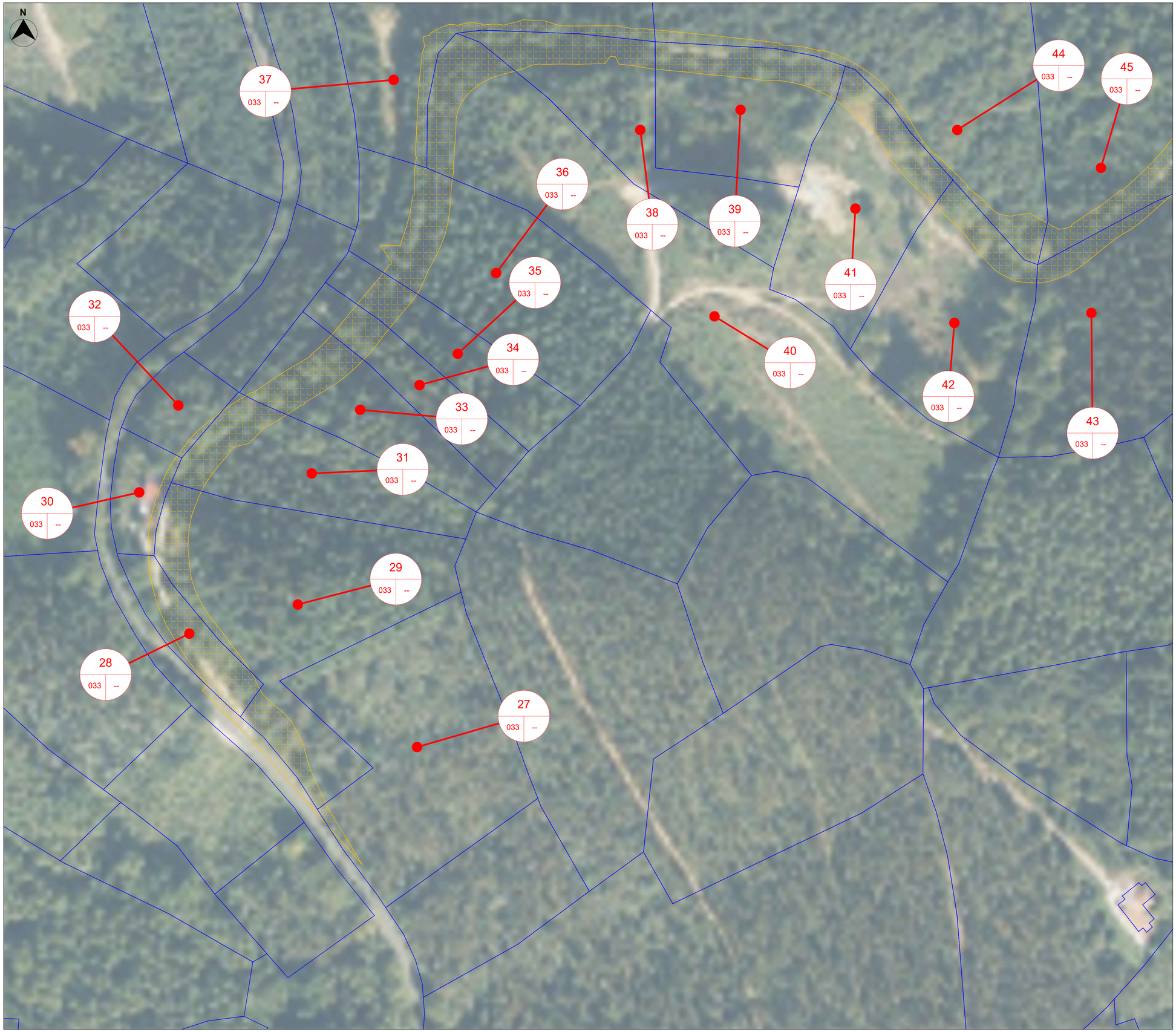
Ingeniería: ata

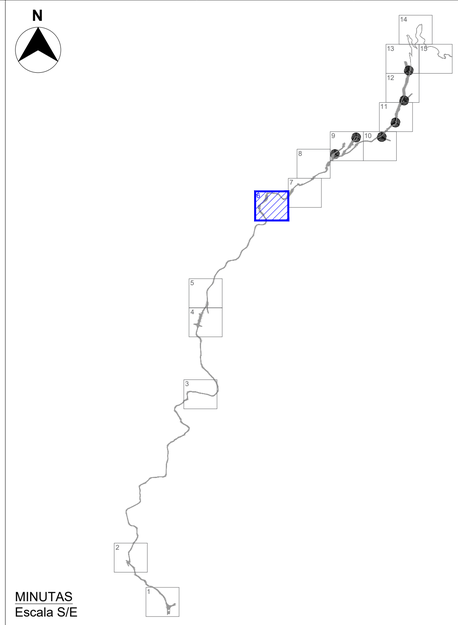
Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Plano nº: 4.1
Hojas: 15
Hoja nº: 5
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Polígono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

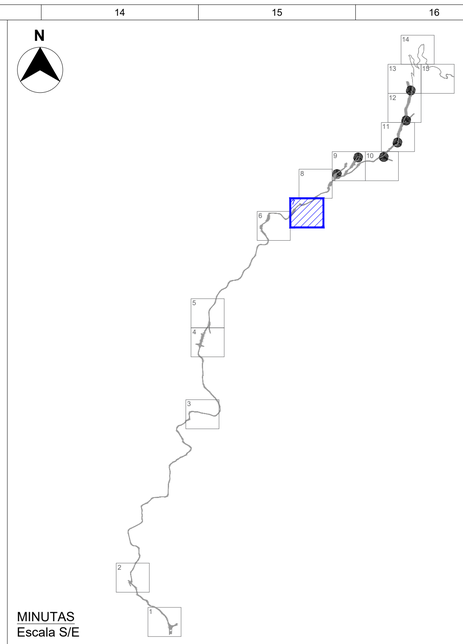
Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 4.1
Hojas: 15
Hoja nº: 6
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Polígono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

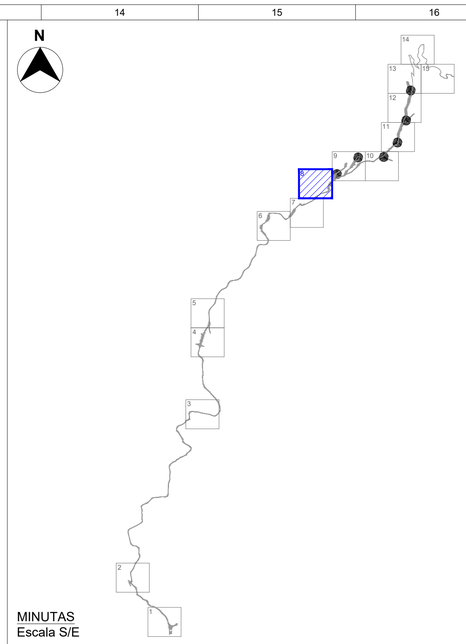
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 4.1
Hojas: 15
Hoja nº: 7
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Polígono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

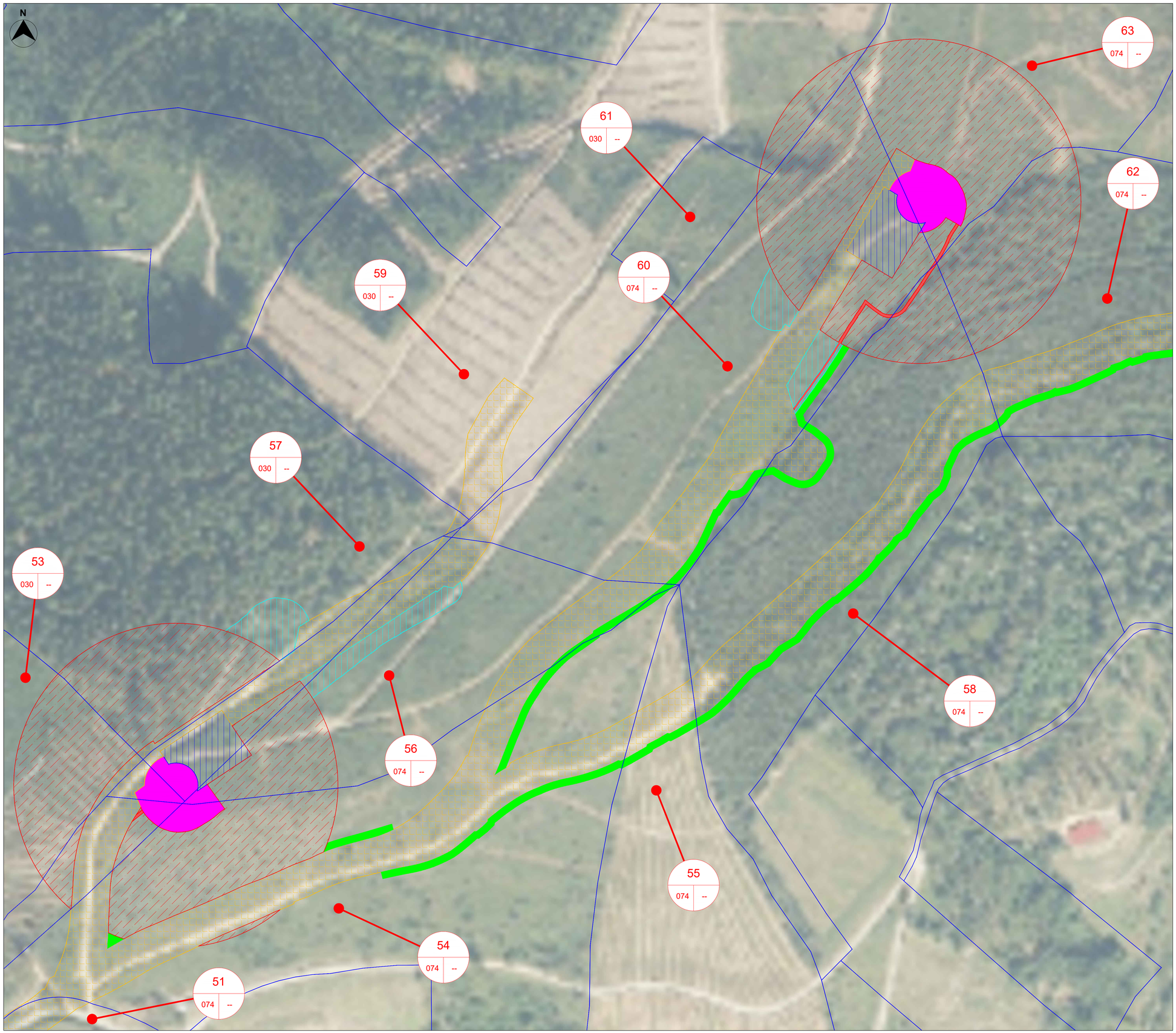
Ingeniería:
ata

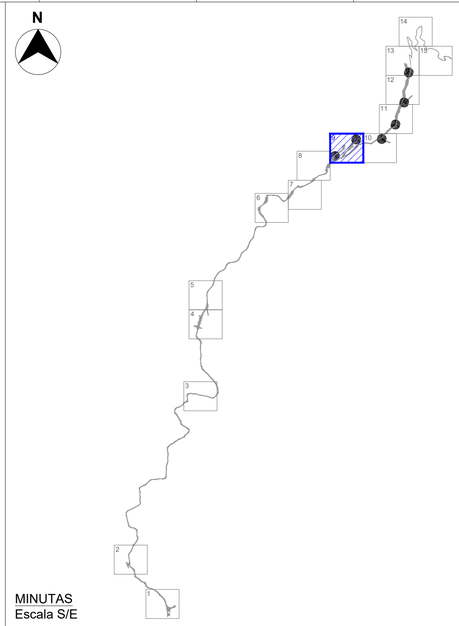
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 4.1
Hojas: 15
Hoja nº: 8
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Polígono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

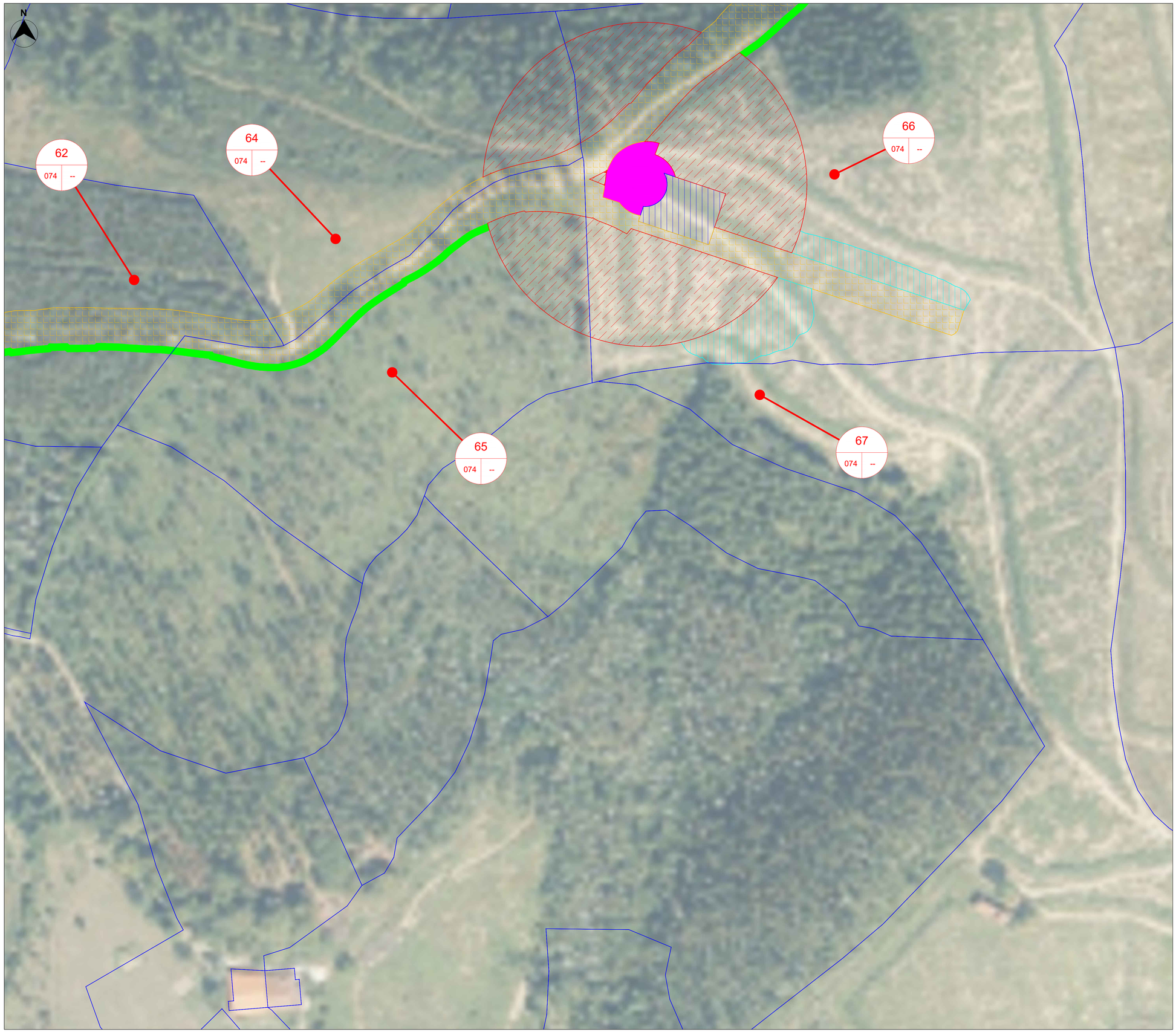
Plano nº: 4.1

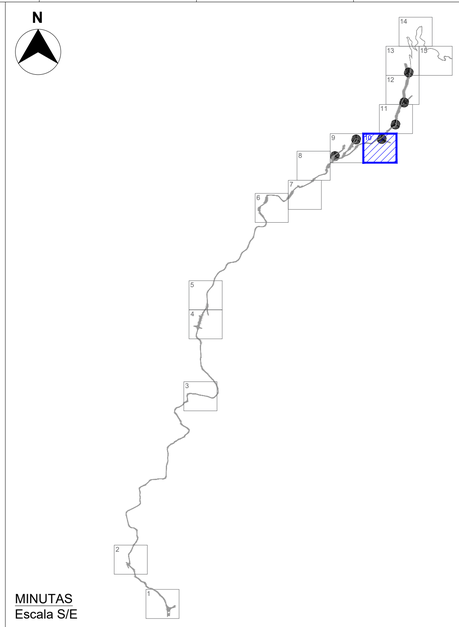
Hojas: 15

Hoja nº: 9

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Poligono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

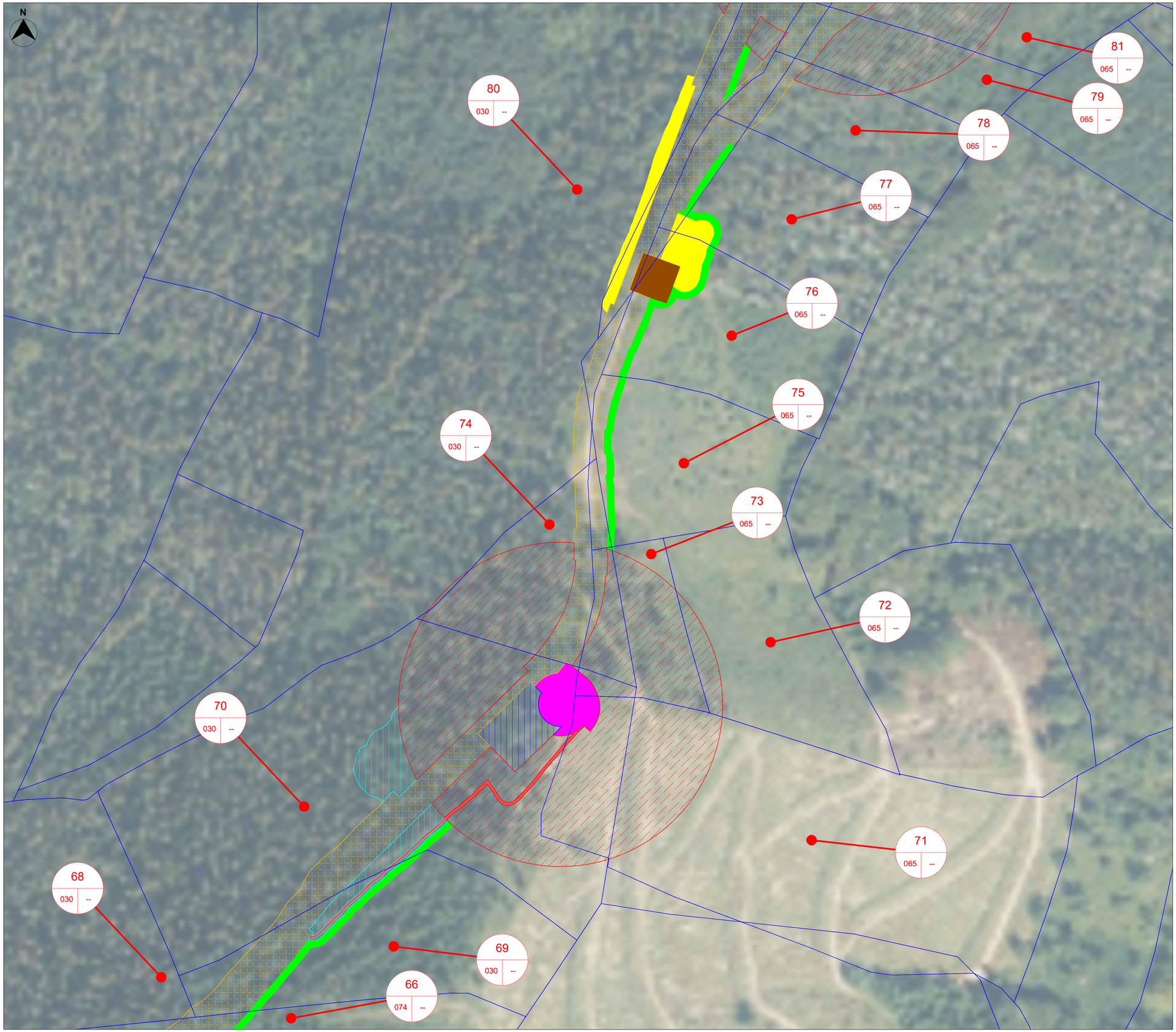
Ingeniería:
ata

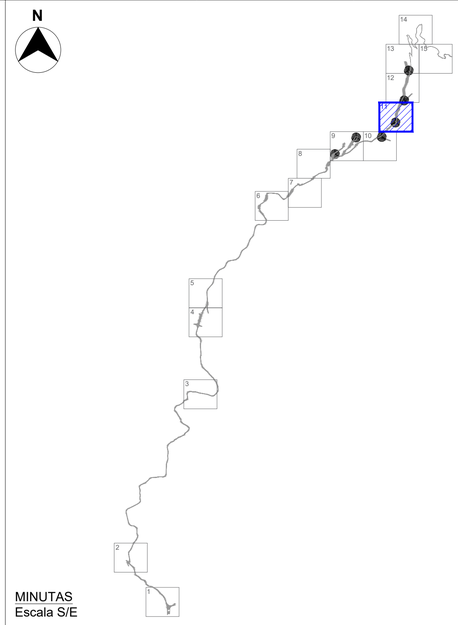
Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 4.1
Hojas: 15
Hoja nº: 10
Número de proyecto: 13476





LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Polígono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

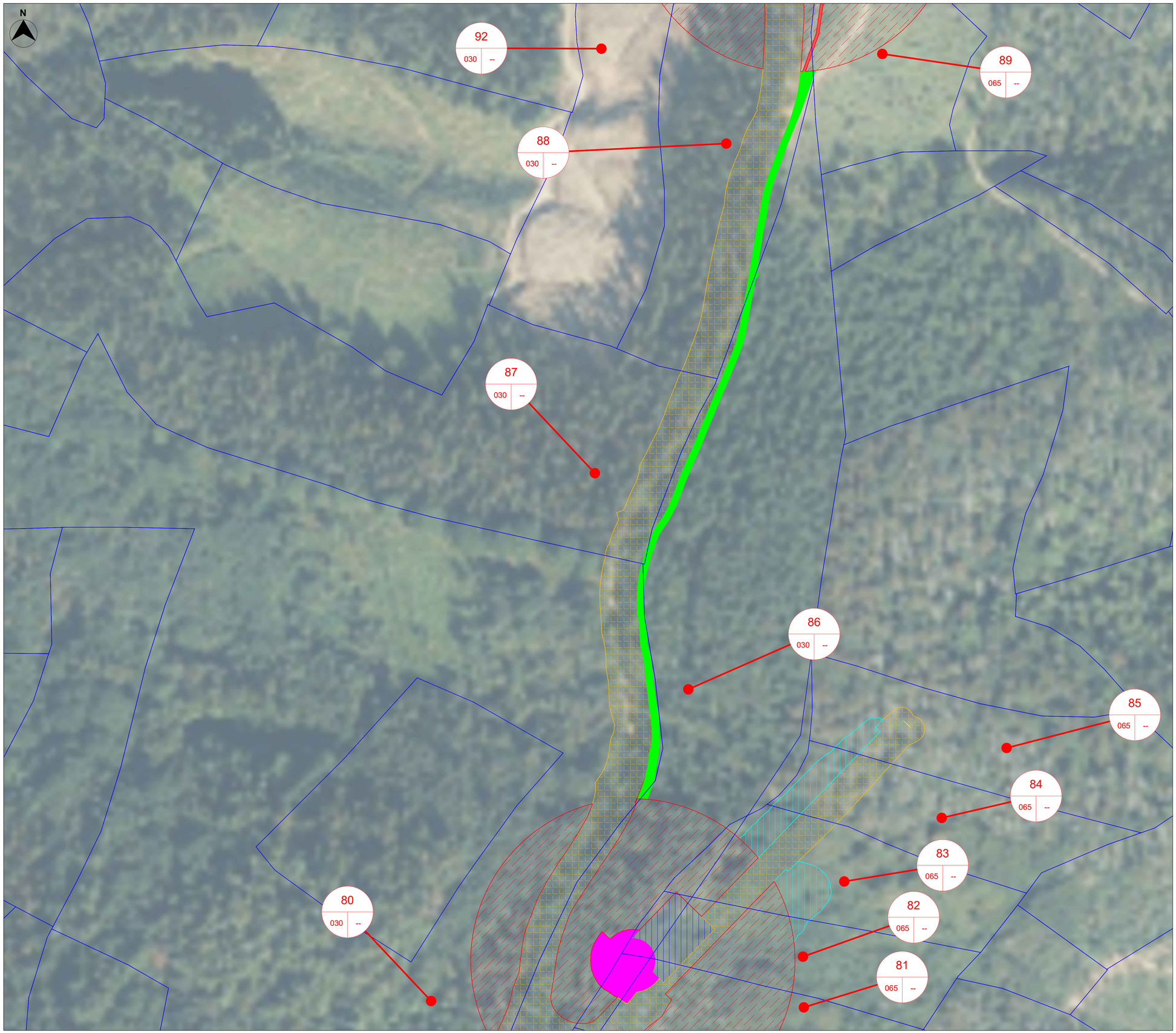
Tamaño: A1

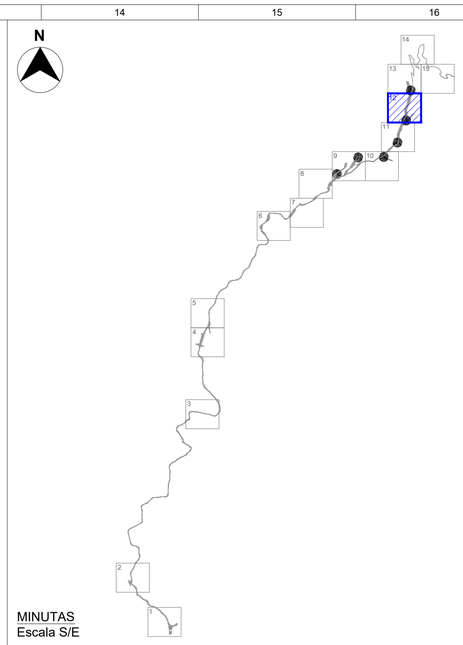
Plano nº: 4.1

Hojas: 15

Hoja nº: 11

Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Polígono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

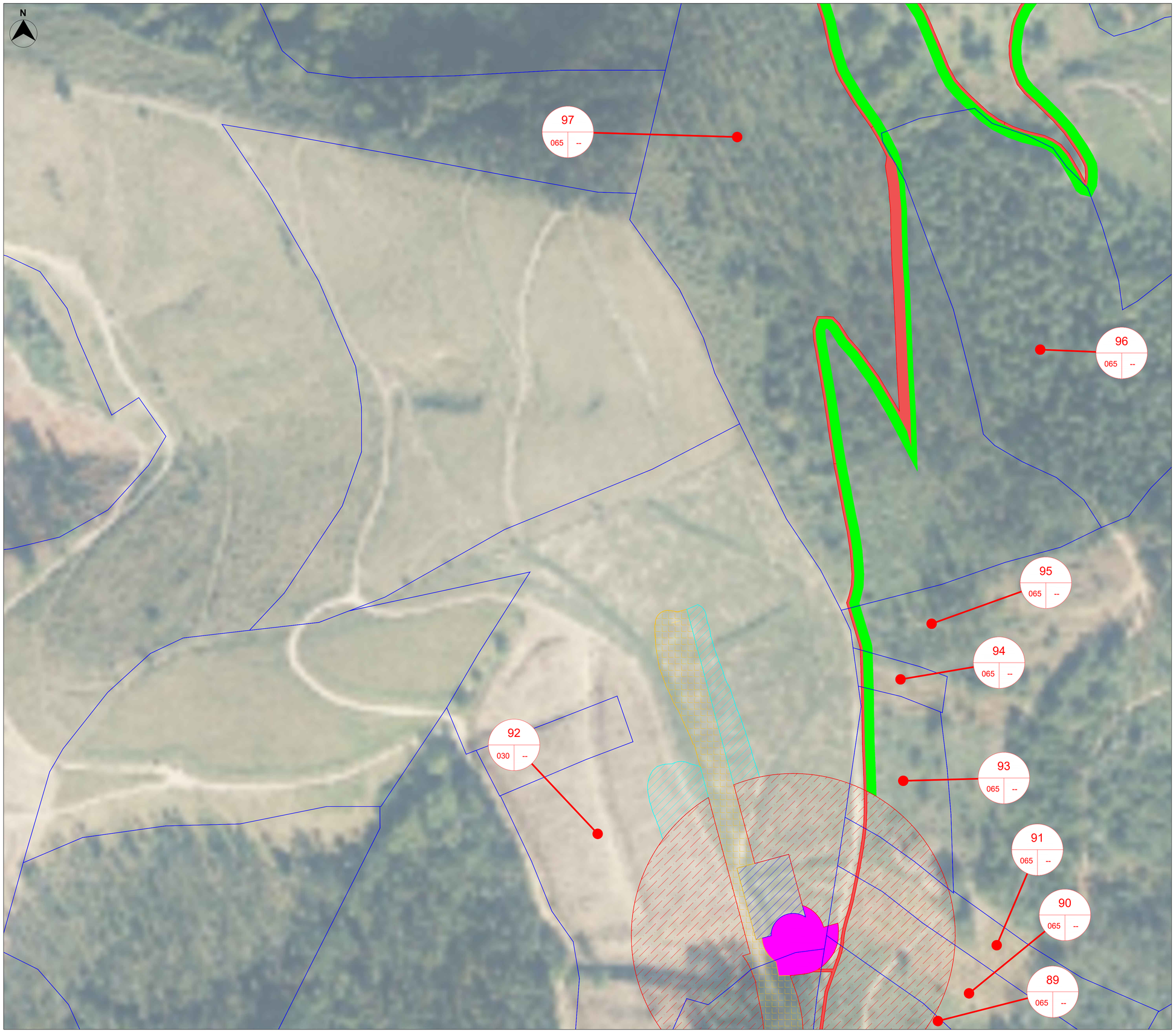
Plano nº: 4.1

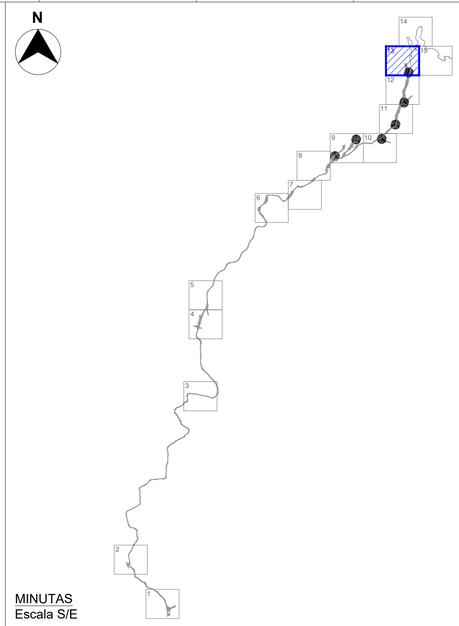
Hojas: 15

Hoja nº: 12

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Polígono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

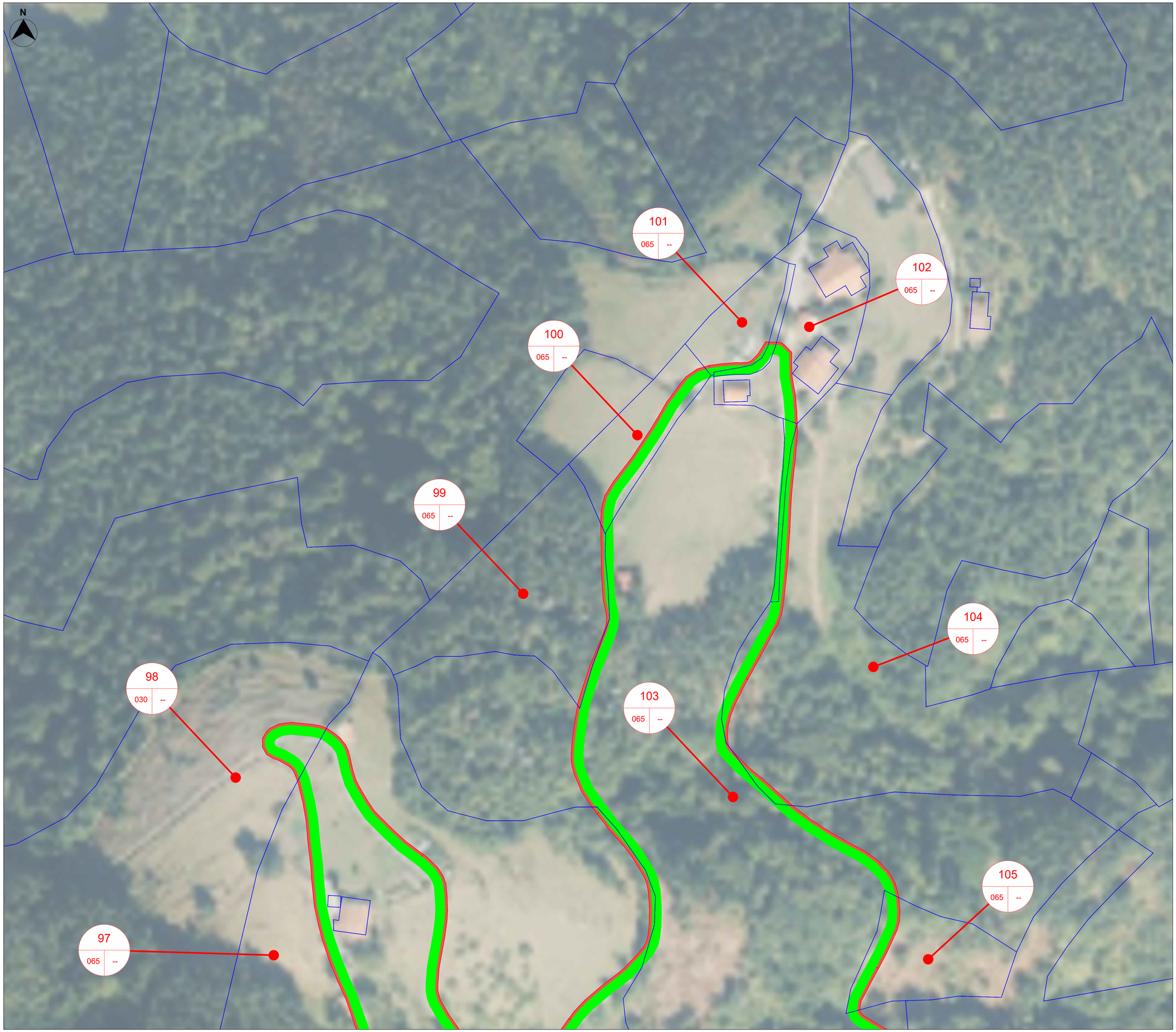
Ingeniería: ata

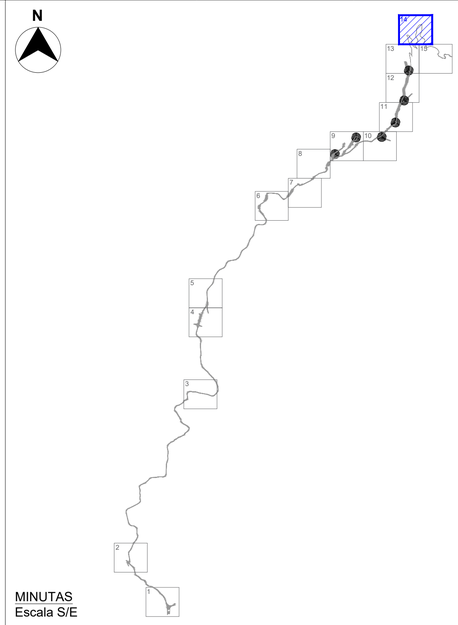
Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 4.1
Hojas: 15
Hoja nº: 13
Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Polígono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente: Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE Basalgo

Título & Subtítulo: Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000

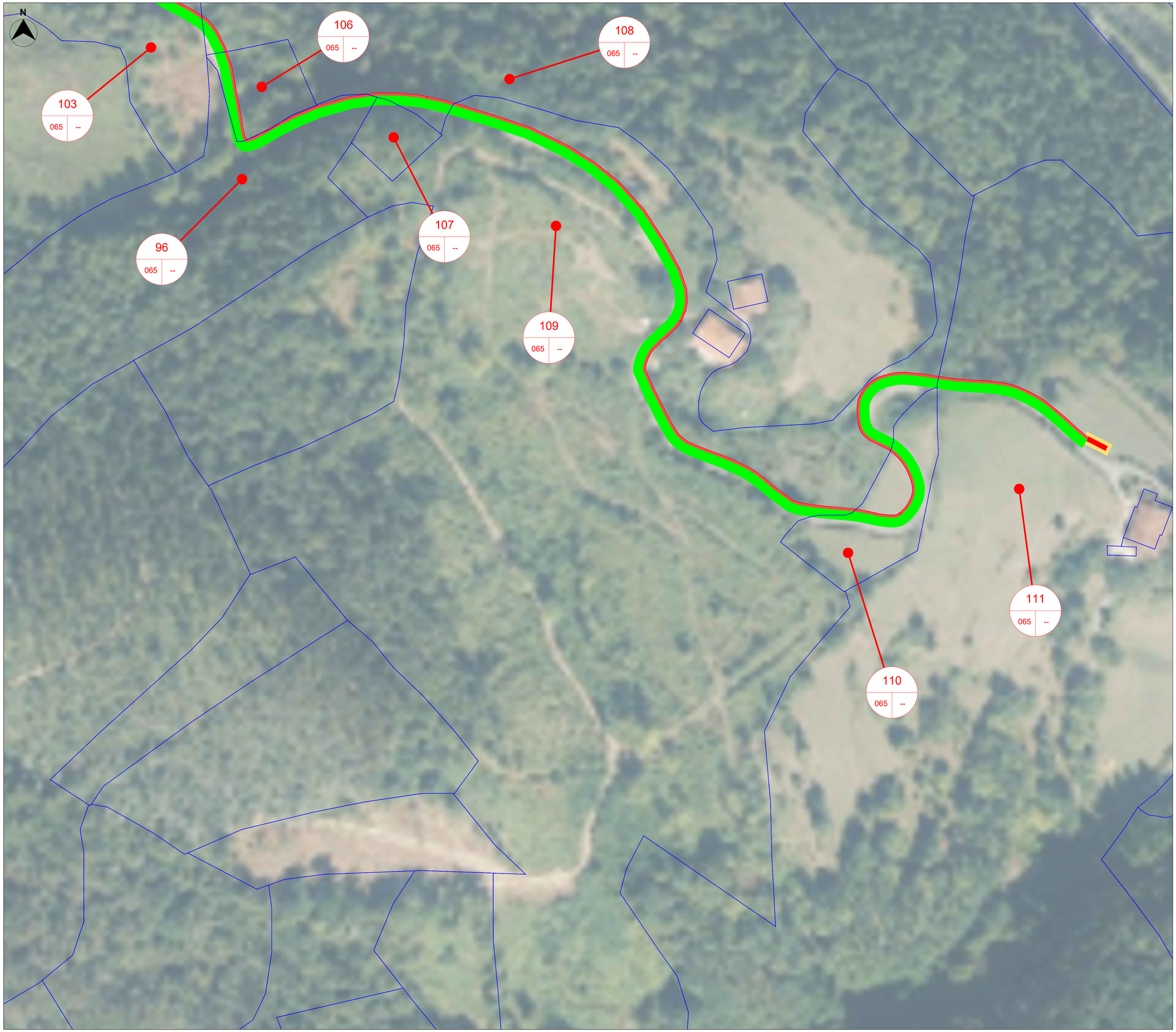
Tamaño: A1

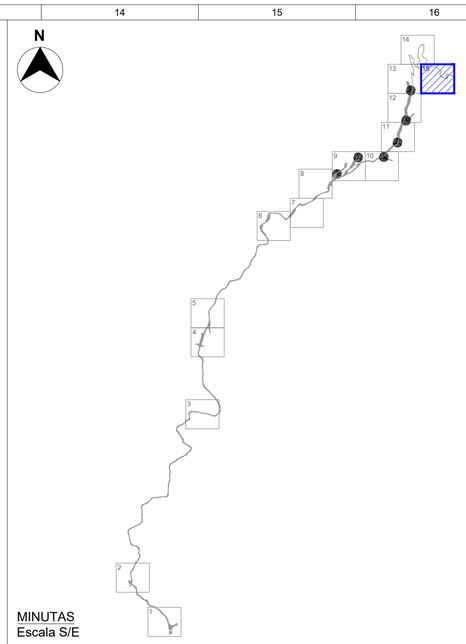
Plano nº: 4.1

Hojas: 15

Hoja nº: 14

Número de proyecto: 13476





MINUTAS
Escala S/E

LEYENDA:

- Ocupación Permanente Cimentación
- Ocupación Permanente Plataforma
- Ocupación Permanente Viales
- Ocupación Permanente Torre de Medición
- Ocupación Permanente Zanjas de MT
- Ocupación Permanente Sobreanchos caminos existentes
- Ocupacón Temporal Plataforma
- Ocupación Permanente Vuelo
- Ocupación Temporal Zanjas de MT
- Ocupación Temporal Torre de Medición
- Ocupación Temporal Plataforma Acopios
- Ocupación Temporal "Blade Lifter"
- Parcelas Catastrales
- Centro de Seccionamiento
- nºorden (Municipio / Polígono)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	22/08/2024	Primera emisión	ATA	VCS	MMP	AMH

Cliente:
Arena Power Solar 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE Basalgo

Título & Subtítulo:
Relación de Bienes y Derechos Afectados

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:1.000
Tamaño: A1
Plano nº: 4.1
Hojas: 15
Hoja nº: 15
Número de proyecto: 13476



PE BASALGO - PARTE II:

INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN

CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN EN 30kV

Astrom Technical Advisors, S.L.
C/ Serrano 8, 3º Izqda. 28001 Madrid
Teléfono: +34 902 678 511
info@ata.email - www.atarenewables.com

INDICE PARTE II:

INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN

Documentos del Proyecto

DOCUMENTO 01: MEMORIA

DOCUMENTO 02: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 03: PLANOS

DOCUMENTO 04: PLIEGO DE CONDICIONES

Anexos Memoria

ANEXO I: Cronograma de Ejecución

ANEXO II: Cálculos Justificativos

ANEXO III: Estudio de Seguridad y Salud

ANEXO IV: Gestión de Residuos

ANEXO V: Relación de Bienes y Derechos Afectados

ANEXO VI: Plan de Desmantelamiento

DOCUMENTO 01:

MEMORIA

Índice

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 4

1.1. OBJETO 4
1.2. ANTECEDENTES 5
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD 5
1.4. TITULAR - PROMOTOR 6
1.5. AUTOR DEL PROYECTO 6

2. LEGISLACIÓN APLICABLE 7

2.1. NORMATIVA LOCAL 7
2.2. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA 7
2.3. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN 8
2.4. INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN 8
2.5. ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL 8
2.6. SEGURIDAD Y SALUD 9
2.7. MEDIO AMBIENTE 10
2.8. NORMAS UNE APLICABLES 10

3. CENTRO DE SECCIONAMIENTO 13

3.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 13
3.2. ACCESO 14
3.3. AFECCIONES 16
3.4. DIMENSIONES 16
3.5. CONFIGURACIÓN 16
3.6. POSICIONES 17
3.7. EMBARRADO 17
3.8. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 18
3.9. SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES 19
3.10. PUESTA A TIERRA 20
3.11. DISTANCIAS EN PASILLOS DE SERVICIO 21

4. LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 23

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA 23
4.2. TRAZADO DE LA LÍNEA 27
4.3. AFECCIONES 27
4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS CONDUCTORES 31

4.5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN TRAMO AÉREO 34
4.6. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO 56

1. Datos Generales del Proyecto

1.1. Objeto

El objeto del presente documento, que se redacta conforme a las Leyes vigentes, trata sobre la descripción de las **Infraestructuras Eléctricas de Evacuación** del proyecto **PE Basalgo** de 28 MW, que evacúan la energía proveniente de los Parques Eólicos PE Cote 26, PE Galera 26, PE La Carmelita 3, PE Lima, PE Los Pistoleros 4, PE Paloma 5, de 4,99 MW de capacidad de acceso cada uno, menos PE La Carmelita 3 que tiene una capacidad de 3,05 MW (en adelante "Infraestructuras eléctricas de evacuación", "Infraestructuras de evacuación" o el "Proyecto"), con la siguiente finalidad:

- En el orden técnico, obtener la correspondiente Autorización Administrativa Previa del Proyecto de la infraestructura de evacuación, que ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, promulgado por el Real Decreto nº 337/2014 de 9 de mayo, publicado en BOE nº 139 de 9 de junio de 2014, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT, promulgadas en el mismo Real Decreto.
- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa Previa del Proyecto a realizar, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico, y según el Decreto 115/2002, de 28 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica a través de parques eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Informar a los Ayuntamientos de Soraluze-Placencia de las Armas y de Elgoibar, ambos pertenecientes a la provincia de Guipúzcoa, de la obra civil y electromecánica que se pretende realizar para llevar a cabo la implantación del proyecto, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

Las infraestructuras eléctricas objeto del presente proyecto estarán formadas por:

- Un (1) **Centro de Seccionamiento** para la conexión de las instalaciones eólicas.
- Una (1) **Línea Aéreo-Subterránea de 30 kV** desde el Centro de Seccionamiento hasta la Subestación existente ST Elgoibar.

1.2. Antecedentes

La cada vez más extendida preocupación por la degradación medioambiental, así como la conveniencia de reducir la dependencia energética de fuentes de energía no renovables, han sido dos de los factores clave en la investigación y el desarrollo de fuentes de energía alternativas que puedan aportar mejores soluciones técnicas y económicas a ambas cuestiones.

Actualmente, el sector de las energías renovables se está desarrollando a un ritmo muy superior al que los expertos más optimistas habían estimado, jugando la energía eólica un papel fundamental gracias a su alto grado de desarrollo y su disminución progresiva de costes.

Para hacer viable la penetración de las instalaciones renovables de generación en las redes de distribución y transporte, se deberán proyectar y construir las infraestructuras eléctricas necesarias para su conexión al sistema cumpliendo con los requerimientos locales, autonómicos y estatales, así como los procedimientos de operación y normativas del sector eléctrico que sean de aplicación.

1.3. Descripción de la Actividad

La actividad que se llevará a cabo en la zona es la transmisión de la energía eléctrica producida por la instalación eólica al sistema eléctrico español, la cual se basa en la transformación a partir del viento que se produce en emplazamientos en tierra a energía eléctrica.

La construcción de estos parques se justifica por la necesidad de conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

La transmisión de la energía al sistema eléctrico español se realizará a través de las infraestructuras eléctricas de evacuación, la cual está formada por un Centro de Seccionamiento **(Objeto del presente proyecto)** que servirá para unir la energía evacuada por cada uno de los Parques Eólicos “PE Galera 26”, “PE La Carmelita 3”, “PE Lima”, “PE Paloma 5”, “PE Cote 26” y “PE Los Pistoleros 4”. Del CS partirá una línea aéreo-subterránea de 30 kV de 4,318 km **(Objeto del presente proyecto)** cuyo destino será la ST Elgoibar (No es objeto del presente proyecto) (Propiedad de i-DE), en adelante, “Subestación Elgoibar” o “Punto de Conexión”.

1.4. Titular - Promotor

El Titular y a la vez Promotor de la instalación objeto del presente Proyecto es la mercantil ARENA POWER SOLAR 10 S.L.U. cuyos datos a efectos de notificación se citan a continuación:

- Nombre del titular: ARENA POWER SOLAR 10 S.L.U.
- NIF/CIF: B-90437286
- Dirección del titular: **CALLE ALBERT EINSTEIN, S/N EDIFICIO INSUR CARTUJA, Planta 3, Módulo 5. 41092, SEVILLA, SEVILLA**
- Persona/s de contacto: Cristóbal Alonso Martínez
- Correo electrónico de contacto: cristobal.alonso@arenapower.com
- Teléfono de Contacto: +34 663 88 26 56

1.5. Autor del Proyecto

El autor del Proyecto es el Ingeniero D. Javier Martín Anarte, colegiado número 12161 por Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla.

2. Legislación Aplicable

Para la elaboración del presente Proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

2.1. Normativa Local

- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Soraluze-Placencia de las Armas, Guipúzcoa, España.
- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Elgoibar, Guipúzcoa, España.
- DECRETO 115/2002, de 28 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, a través de Parques Eólicos, en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

2.2. Producción Eléctrica

- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

- Normas particulares de REE.

2.3. Instalaciones de Baja Tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

2.4. Instalaciones de Alta Tensión

- R.D. 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas. RLAT.
- RD 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- R. D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normativas IEC y UNE aplicables.

2.5. Estructuras y Obra Civil

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- UNE-EN-1990/2019 Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.

2.6. Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

2.7. Medio Ambiente

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

2.8. Normas UNE Aplicables

A continuación, se describen la relación de normas UNE incluidas en la ITC-LAT 02 aplicables a este proyecto.

2.8.1. Generales

- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/11V1:2000: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994: Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/Al CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:1997: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-2/A11:1999: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.

- UNE-EN 60060-3:2006: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 600711:2006: Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999: Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002: Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997: Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

2.8.2. Cables y Conductores

- UNE 21144-1-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-1/2M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.

- UNE 21144-3-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992: Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-2:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE 211003-3:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE 211435:2007: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
- UNE-1-113 620-5-E-1:2007: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).

2.8.3. Aparamenta eléctrica

- UNE-EN 62271:2019: Aparamenta de Alta Tensión.
- UNE-EN 60044-1/A2:2004: Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60044-2/A2:2004: Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.

3. Centro de Seccionamiento

3.1. Situación y Emplazamiento

La ubicación del Centro de Seccionamiento será determinada teniendo en cuenta el cumplimiento de las condiciones de seguridad, del mantenimiento de las instalaciones y de la garantía de servicio. Se establecerá atendiendo a los siguientes aspectos:

- El emplazamiento elegido deberá permitir el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CS, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CS.
- Como norma general se accederá al CS directamente desde la calle o vial público, de manera que sea posible la entrada de personal y materiales. Excepcionalmente, el acceso será desde una vía privada con la correspondiente servidumbre de paso que garantice el acceso libre y permanente al CS.
- En cualquier caso, se deberá disponer de los correspondientes permisos de paso de líneas de MT, de implantación de instalaciones y demás servidumbres asociadas, otorgados por el titular de los terrenos.
- Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte, en camión, de los elementos integrantes del CS, hasta el lugar de ubicación de este.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y lo establecido en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.
- No se podrán instalar estos centros en zonas inundables, y además se comprobará que el tramo del vial de acceso al local destinado a centro de transformación, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.

El CS se instalará en una parcela perteneciente al Término Municipal de Soraluze-Placencia de las Armas, Guipúzcoa, España, en concreto la parcela 116 del polígono 2. Las coordenadas (Huso 30 UTM – ETRS) de referencia donde se localizará el CS son las siguientes:

- Coordenada X: 546.320,55 m E
- Coordenada Y: 4.781.239,45 m N

La siguiente figura ilustra la ubicación del CS:

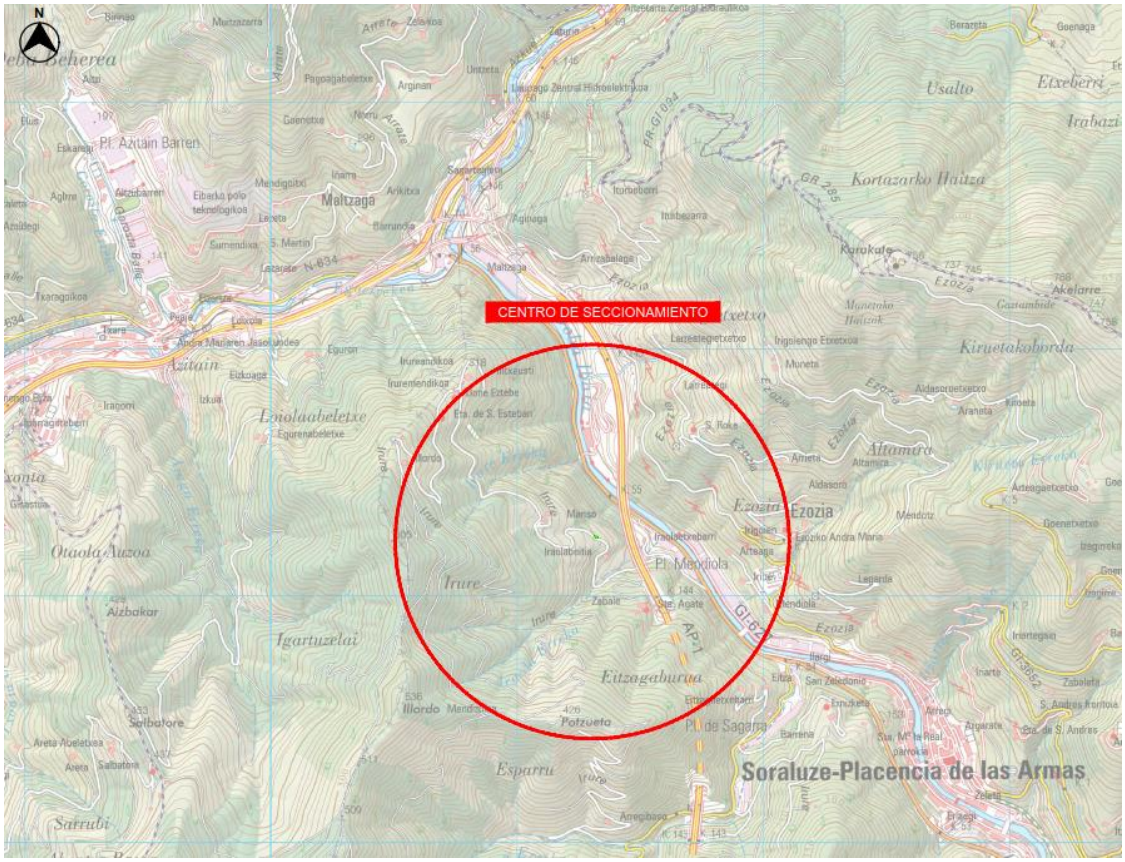


Figura 1. Localización del Centro de Seccionamiento

El CS se ubicará en la parcela con los datos catastrales que se indica a continuación:

Polígono	Parcela	Municipio	Superficie parcela (m^2)
2	116	Soraluze-Placencia de las Armas	252.624

Tabla 1. Polígono y Parcela donde se instalará el Centro de Seccionamiento

3.2. Acceso

El Centro de Seccionamiento es accesible desde la carretera Provincial GI-627 entre los km 54 y 55 , desde donde se accede a un Camino perteneciente al Barrio Irure – Irure Auzoa, desde el cual se proyecta el acceso al Centro de Seccionamiento.

Cabe mencionar que todos los caminos de acceso planteados ya sean existentes o proyectados, serán acondicionados de acuerdo con el tránsito y funcionalidad en caso de que sea necesario.

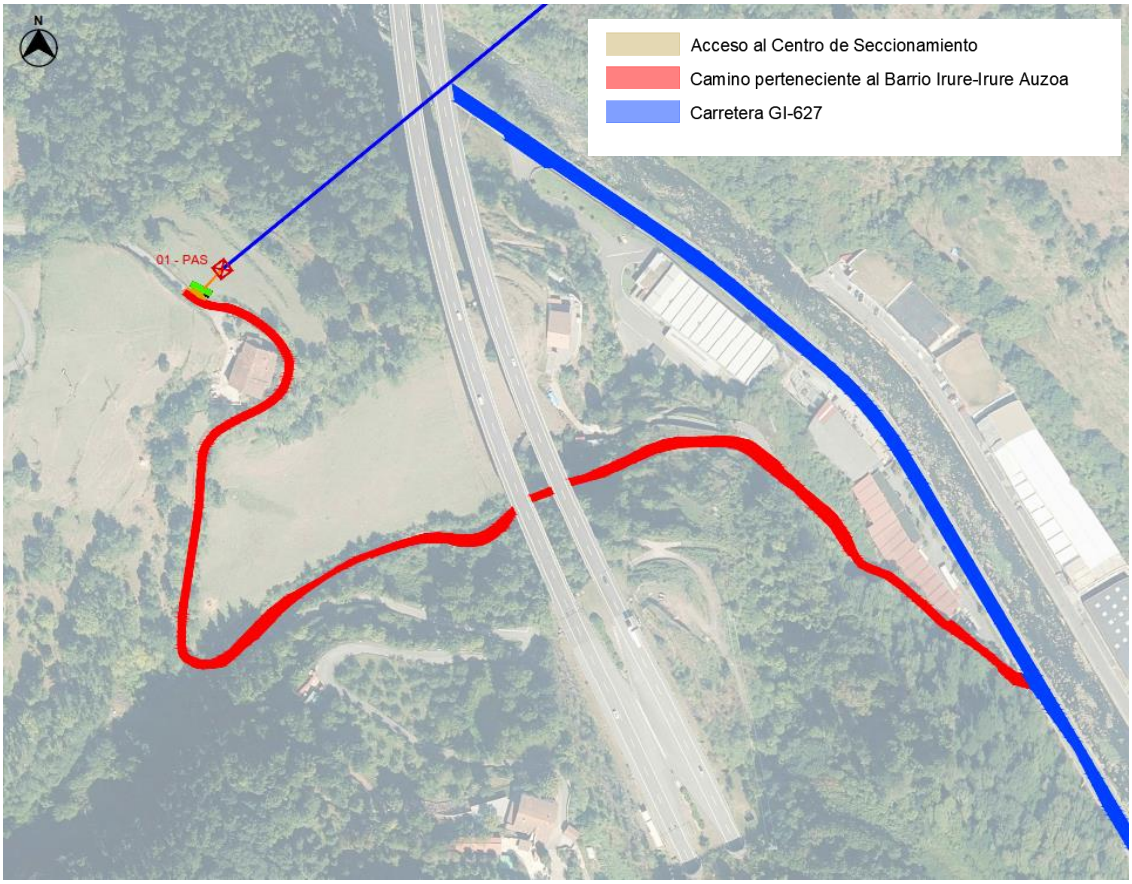


Figura 2: Acceso al Centro de Seccionamiento

Las coordenadas de la poligonal del CS son las siguientes:

Punto	UTM 30 S (X)	UTM 30 S (Y)
1	546.316,10	4.781.243,15
2	546.326,14	4.781.237,97
3	546.324,99	4.781.235,75
4	546.314,95	4.781.240,92

Tabla 2. Coordenadas de la poligonal del Centro de Seccionamiento

3.3. Afecciones

En la siguiente tabla, se muestran las afecciones del Centro de Seccionamiento:

Nº	Afección	Coordenadas Aproximadas		Término Municipal	Organismos afectados
		X	Y		
1	Camino	546.314,0444	4.781.238,8612	Soraluze-Placencia de las Armas	Ayuntamiento de Soraluze-Placencia de las Armas

Tabla 3. Afecciones del Centro de Seccionamiento

3.4. Dimensiones

El Centro de Seccionamiento tendrá las siguientes dimensiones: 11,30 m x 2,50 m x 2,60 m. Estas dimensiones deberán permitir:

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la ITC-RAT 14.
- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
- La instalación de los equipos indicados en las normativas de envolventes referidas.

3.5. Configuración

Se detalla a continuación la configuración y características generales del Centro de Seccionamiento.

Configuración del Centro de Seccionamiento	
Tipo de Centro de Seccionamiento	Celdas Media Tensión en Interior de Edificio Prefabricado
Tipo de acometida	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	30
	Celdas Media Tensión Tipo GIS
	Transformador de SS.AA.
	Sistema de Seguridad
	Sistema de Protección contra Incendios

Configuración del Centro de Seccionamiento	
	Cuadros de SS.AA.
	Sistema de Control y Comunicaciones
	Cuadro de CCTV
	Cuadro de Iluminación
	Aire acondicionado

Tabla 4. Configuración del Centro de Seccionamiento

3.6. Posiciones

A continuación, se describen las posiciones y características de la Centro de Seccionamiento:

Posiciones del Centro de Seccionamiento		
Tipos de celdas de Media Tensión	Celdas de Entrada de Línea	6
	Celdas de Salida de Línea	1
	Salida de SSAA	1
	Medida y protección	1
	Acople	NO
	Reserva	1

Tabla 5. Tipo de Celdas del Centro de Seccionamiento

3.7. Embarrado

El embarrado de Media Tensión para la conexión será a partir de conducciones tubulares de las siguientes características:

Características del Embarrado	
Diámetro exterior (mm)	68
Diámetro interior (mm)	60
Sección total del conductor (mm2)	804
Peso propio (kg/m)	2,17
Momento de inercia (cm4)	41,33
Momento resistente (cm3)	9,66
Intensidad admisible (A)	1250
Intensidad máxima de defecto trifásico (kA)	25

Tabla 6. Características del Embarrado

3.8. Celdas de Media Tensión

El parque de media tensión será de simple barra y con acoplamiento longitudinal. Las celdas se ubicarán en el interior del Centro de seccionamiento.

El tipo de celdas a instalar en cada barra serán las siguientes:

- Cabinas de Entrada de Línea
- Cabina de Salida de Línea.
- Cabina de medida de barras.
- Cabina de servicios auxiliares.
- Cabina de Reserva

Las cabinas estarán equipadas con relés de protección, quedando integradas en el sistema de control de la Centro de Seccionamiento.

Parámetros de Diseño

Características del Sistema	
Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada del material (Um)	36 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial	70 kV eficaces
Tensión soportada a rayo	170 kV cresta
Intensidad nominal de barras	630 A
Intensidad máxima de defecto trifásico	25 kA
Duración del defecto trifásico	1s

Tabla 7. Características del Sistema

Las características de las celdas de Media Tensión empleadas son las que se indican a continuación:

Características de Celdas		
Aislamiento	GIS (SF6)	
Intensidad nominal (A)	Celdas de Entrada de Líneas	630
	Celda de Salida de Línea	630
	Celda Reserva	630
	Celda Transformador SS. AA	200
	Celda Medida	200
Intensidad admisible corta duración (kA)	25	

Características de Celdas	
Transformador de Intensidad (C. Reserva)	300-600/5-5-5 A
	20 VA, Cl 0,2s; 20 VA cl. 0,5-5P20; 20 VA cl. 0,5-5P20;
Transformador de Intensidad (C. Salida de Línea)	300-600/5-5 A
	15 VA, cl. 5P20; 20 VA, cl. 0,5-5P20
Transformador de Intensidad (C. Entrada de Líneas)	50-100 /5-5A
	20 VA cl. 0,5-5P20; 20 VA, Cl 0,2s
Transformador de Tensión (C. Medida)	33: √3 / (0,11: √3-0,11: √3-0,11:√3 kV)
	25 VA cl. 0.2; 25 VA cl. 0.2; 25 VA cl. 0.5-3P

Tabla 8. Características de Celdas

3.9. Sistema de Servicios Auxiliares

Los Servicios Auxiliares distribuirán la energía necesaria para el aparellaje y equipos instalados en el CS, para asegurar la calidad del servicio y la seguridad que son necesarias para su funcionamiento fiable. Para ello se instalará un transformador de 100kVA con relación de transformación 30/0,41 kV.

Los Servicios Auxiliares se dividirán en los de corriente continua y los de corriente alterna, y tendrán las siguientes características generales:

Corriente Alterna (C.A.)	
Características Generales	400 / 230 V; 50 Hz
Otros equipos:	Interruptores BT
Corriente Continua (C.C.)	
Características Generales	125 Vcc / 24 Vcc
Equipos:	Sistema UPS

Tabla 9. Características Sistema SS.AA

El sistema de Servicios Auxiliares alimentará a una serie de cargas y equipos del CS, que pueden clasificarse entre Esenciales y No Esenciales, según la tabla a continuación:

Tipos de Cargas de SS.AA.	
Cargas Esenciales	Equipos de Protección
	Unidad de Control
	Sistema de Comunicaciones
	Sistema de Protección Contra Incendios
	Alarmas en general
	Maniobras de Interruptores

Tipos de Cargas de SS.AA.	
Cargas No Esenciales	Climatización
	Sistema Anti-intrusión
	Sistema de Ventilación
	Alumbrado interior edificio

Tabla 10. Tipos de Cargas de SS.AA

Así, las cargas Esenciales serán aquellas que su continuidad de funcionamiento es vital para la seguridad de las instalaciones, y se alimentarán desde el sistema de almacenamiento de baterías, bien de forma directa por los circuitos de C.C. de la Subestación o mediante el empleo de un inversor de C.C. / C.A. para las cargas de C.A.

En segundo lugar, las cargas No Esenciales serán aquellas que su continuidad de funcionamiento no es vital para la seguridad de las instalaciones. Éstas cargas se alimentarán de manera general, a través de los circuitos de C.A.

3.10. Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra del centro de seccionamiento se diseñará a partir de la norma IEEE 80, siempre bajo el cumplimiento de la ITC-RAT 13.

La red de puesta a tierra se ejecutará a partir de una malla metálica enterrada. El material conductor y la sección a emplear en la malla de puesta a tierra deberá estar acorde a la Sección 11 de la norma IEEE 80. El diseño de la red de puesta a tierra será a partir de una malla de conductores, unidos entre sí formando una cuadrícula, y se instalarán picas de puesta a tierra, como mínimo, en los extremos de la malla de puesta a tierra, con objeto de favorecer la disipación de las corrientes de falta hacia la tierra.

El cálculo de la puesta a tierra se llevará a cabo a partir de la formulación descrita en la Sección 16 de la norma IEEE 80, y deberá de verificar que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se superen en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas. Los valores admisibles máximos para tensiones de paso y contacto se calcularán a partir de las expresiones de la Sección 8 de la norma IEEE 80.

Se coloca un cable perimetral, unido al resto de la malla de tierra, con objeto de evitar que se produzcan tensiones de contacto superiores a las permitidas en las cercanías del cerramiento, que son los puntos más conflictivos y de acceso general a personas.

En cuanto a los elementos metálicos presentes, como carcasas de equipos, vallado perimetral, puertas, tuberías, etc., se unirán también a la malla de tierra. Para ello se dejarán previstas las correspondientes

derivaciones de cable, así como tramos de cable de longitud suficiente para unir directamente a la malla, sin conexiones desmontables, las puestas a tierra de servicio, como son los neutros de los transformadores, las autoválvulas y los seccionadores de puesta a tierra.

La red de puesta a tierra superior o sistema de protección contra rayos tiene como cometido la captación de descargar atmosféricas y su conducción a la malla de tierra, para que pueda ser disipada sin poner el riesgo la seguridad del personal.

El diseño de este sistema estará basado en las especificaciones de la norma UNE-EN 62305, debiéndose realizar un estudio del riesgo en función del emplazamiento y de las características del centro de seccionamiento. El sistema adoptará el modelo electrogeométrico de las descargas atmosféricas, cuyo criterio de seguridad que establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje, siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los pararrayos.

Mediante el estudio del riesgo, se valorarán las distintas pérdidas a partir de las directrices marcadas por la norma UNE-EN 62305-2. En función del nivel de riesgo, se establecerá un nivel de protección contra el rayo, que designará las pautas del sistema de protección contra rayos.

Para este tipo de Sistemas, el sistema típico de protección contra rayos consiste en la colocación de pararrayos, que protegen los edificios de las instalaciones. Estos pararrayos estarán unidos a la red de tierra enterrada a través de las estructuras metálicas que los soportan.

3.11. Distancias en pasillos de servicio

Las distancias de seguridad en el interior del CS cumplirán los requerimientos de la ITC-RAT 14 del Reglamento de Instalaciones de alta tensión RD 337/2014.

Según la instrucción ITC-RAT 14, 6.1, la anchura de los pasillos tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento a través de estos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica según los casos:

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado: 1,0 m.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados: 1,2 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado: 0,8 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados: 1,0 m.

En cualquier otro caso, la anchura de los pasillos de maniobra no será inferior a 1,0 m, y la de los pasillos de inspección a 0,8 m.

Los valores anteriores deberán ser totalmente libres, es decir, medidos entre las partes salientes que pudieran existir, tales como mandos de aparatos, barandillas, etc. El ancho libre del pasillo será al menos de 0,5m cuando, las partes móviles o las puertas abiertas de los equipos, interfieran en la ruta hacia la salida.

Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima H sobre el suelo medida en centímetros, igual a:

$$H = 250 + d$$

Siendo “d” la distancia expresada en centímetros de la tabla 1 del ITC-RAT 14 (R.D. 337/2014), dadas en función de la tensión soportada nominal a impulso tipo rayo adoptada para la instalación.

En el caso más desfavorable del sistema de 30 kV, en el que d= 32 cm

$$Hmin_{c30kV} = 250 + 32 = \mathbf{282\ cm}$$

En las zonas de transporte de aparatos deberá mantenerse una distancia, entre los elementos en tensión y el punto más próximo del aparato en traslado, no inferior a “d”, con un mínimo de 40 cm.

En cualquier caso, estos pasillos deberán estar libres de todo obstáculo hasta una altura 230 cm.

4. Línea Aéreo-Subterránea

4.1. Descripción General de la Línea

En los siguientes apartados se indicarán y justificarán las características generales de diseño, cálculos y construcción que deben atender las mismas. Cabe destacar que la línea de evacuación tiene tramos tanto aéreos como subterráneos. Por tanto, en la siguiente tabla se exponen todos los tramos presentes en este proyecto.

Características Generales	
Sistema	Corriente Alterna Trifásica a 50Hz
Tipología de Línea	Aéreo-Subterránea
Tensión nominal (kV)	30
Categoría	Tercera
Inicio de la Línea	Centro de Seccionamiento
Fin de la Línea	ST Elgoibar (i-DE)
Longitud (km)	4,318

Tabla 11. Información General de la Línea de Evacuación

Tramo Subterráneo 1: CS-Apoyo 01 PAS	
Tipología de Línea	Subterránea
Tensión nominal (kV)	30
Inicio de la Línea	CS
Fin de la Línea	Apoyo 01 PAS
Longitud del Tramo (m)	14,34
Nº Circuitos	2
Tipo de Zanja	Zanja Entubada
Tipo de Conductor de Fase	RHZ1-OL 18/30 kV 1x630mm2 K Al H16
Tipo de Cable de Comunicaciones	PKP
Potencia Requerida (MVA)	30,16
Potencia Máxima Admisible(*) (MVA)	45,72
Tipo de Puesta a Tierra de las Pantallas	Solidly Bonded

(*) Se ha calculado considerando: Instalación enterrada a 0,95 m de profundidad, terreno de 1,5 K·m/W, temperatura del terreno 25 ºC y dos ternas en zanja. Para más información véase documento Anexo II_Cálculos Justificativos.

Tabla 12. Información Tramo Subterráneo 1

Tramo Aéreo 1: Apoyo 1 PAS - Apoyo 2 PAS	
Tipología de Línea	Aérea
Tensión nominal (kV)	30
Inicio de la Línea	Apoyo 1 PAS
Fin de la Línea	Apoyo 2 PAS
Longitud del Tramo (m)	328,70
Nº Circuitos	1
Nº Conductores por fase	2
Configuración	Tresbolillo
Tipo de Conductor de Fase	LA-280
Tipo de Conductor de Protección	OPGW-48
Potencia Requerida (MVA)	30,16
Potencia Máxima Admisible(*) (MVA)	60,22
Zona	A

(*) Se ha calculado considerando: Velocidad del viento de 0,6 m/s, temperatura ambiente de 35 ºC, temperatura máxima del cable de 75ºC. Se ha considerado configuración Dúplex. Para más información véase documento Anexo II_Cálculos Justificativos.

Tabla 13. Información Tramo Aéreo 1

Tramo Subterráneo 2: Apoyo 2 PAS - Apoyo 3 PAS	
Tipología de Línea	Subterránea
Tensión nominal (kV)	30
Inicio de la Línea	Apoyo 2 PAS
Fin de la Línea	Apoyo 3 PAS
Longitud del Tramo (m)	1.262,36
Nº Circuitos	2
Tipo de Zanja	Zanja Entubada
Tipo de Conductor de Fase	RHZ1-OL 18/30 kV 1x630mm2 K Al H16
Tipo de Cable de Comunicaciones	PKP
Potencia Requerida (MVA)	30,16
Potencia Máxima Admisible(*) (MVA)	45,72
Tipo de Puesta a Tierra de las Pantallas	Solidly Bonded

(*) Se ha calculado considerando: Instalación enterrada a 0,95 m de profundidad, terreno de 1,5 K·m/W, temperatura del terreno 25 ºC y dos ternas en zanja. Para más información véase documento Anexo II_Cálculos Justificativos.

Tabla 14. Información Tramo Subterráneo 2

Tramo Aéreo 2: Aéreo Apoyo 3 PAS-Apoyo 13 PAS	
Tipología de Línea	Aérea
Tensión nominal (kV)	30
Inicio de la Línea	Apoyo 3 PAS
Fin de la Línea	Apoyo 13 PAS
Longitud del Tramo (m)	1.644,79
Nº Circuitos	1
Nº Conductores por fase	2
Configuración	Tresbolillo
Tipo de Conductor de Fase	LA-280
Tipo de Conductor de Protección	OPGW-48
Potencia Requerida (MVA)	30,16
Potencia Máxima Admisible(*) (MVA)	60,22
Zona	A

(*) Se ha calculado considerando: Velocidad del viento de 0,6 m/s, temperatura ambiente de 35 ºC, temperatura máxima del cable de 75ºC. Se ha considerado configuración Dúplex. Para más información véase documento Anexo II_Cálculos Justificativos.

Tabla 15. Información Tramo Aéreo 2

Tramo Subterráneo 3: Subterráneo Apoyo 13 PAS – SET Elgoibar	
Tipología de Línea	Subterránea
Tensión nominal (kV)	30
Inicio de la Línea	Apoyo 13 PAS
Fin de la Línea	ST Elgoibar (i-DE)
Longitud del Tramo (m)	1.068,42
Nº Circuitos	2
Tipo de Zanja	Zanja Entubada
Tipo de Conductor de Fase	RHZ1-OL 18/30 kV 1x630mm2 K Al H16
Tipo de Cable de Comunicaciones	PKP
Potencia Requerida (MVA)	30,16
Potencia Máxima Admisible(*) (MVA)	45,72
Tipo de Puesta a Tierra de las Pantallas	Solidly Bonded

(*) Se ha calculado considerando: Instalación enterrada a 0,95 m de profundidad, terreno de 1,5 K·m/W, temperatura del terreno 25 ºC y dos ternas en zanja. Para más información véase documento Anexo II_Cálculos Justificativos.

Tabla 16. Información Tramo Subterráneo 3

A continuación, se muestra una imagen de la localización de la línea aéreo-subterránea.

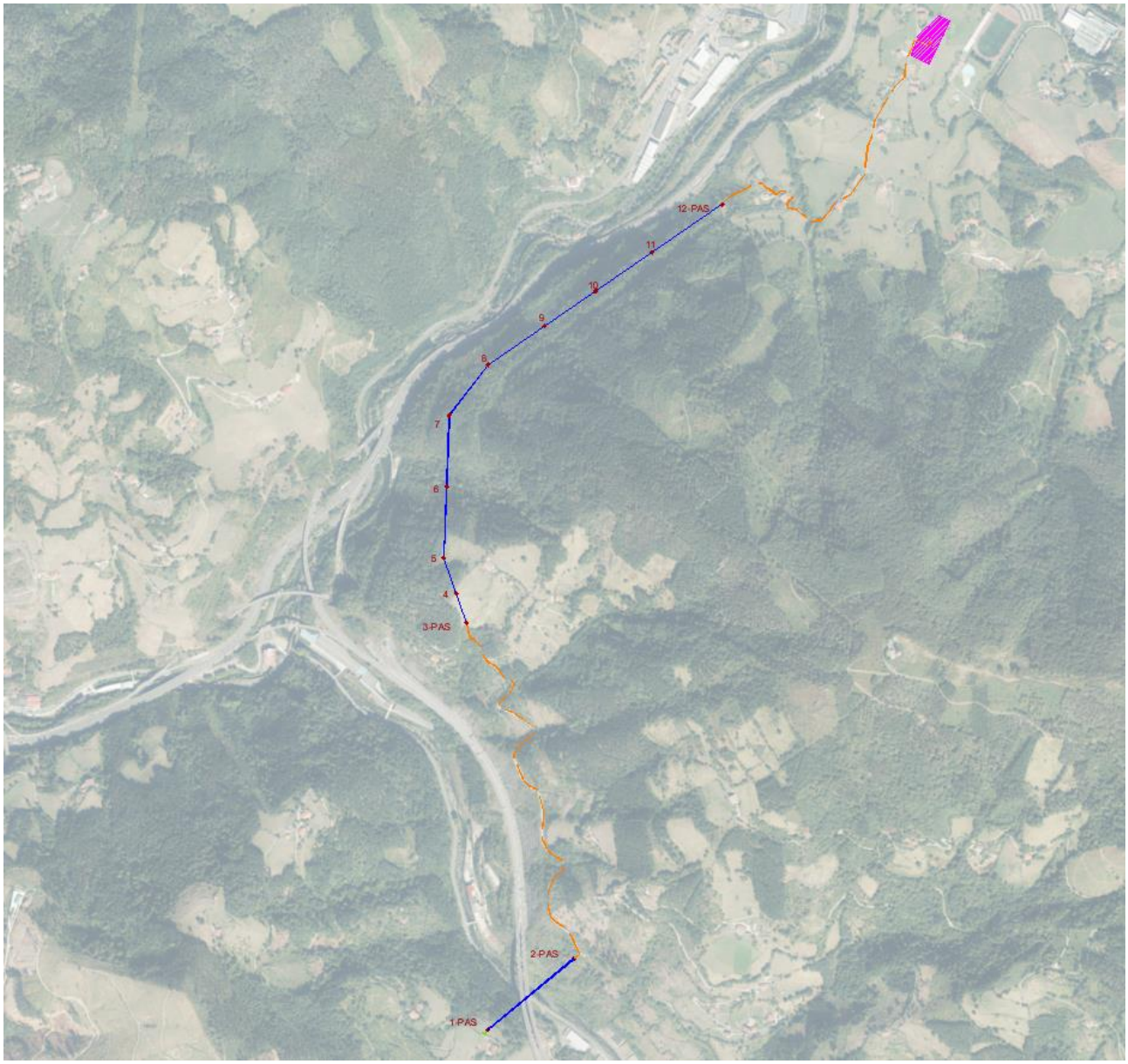


Figura 3: Localización LAT de Evacuación

4.2. Trazado de la Línea

El trazado discurre íntegramente por los Términos Municipales de Soraluze-Placencia de Armas y Elgoibar, Guipúzcoa. Parte desde el Centro de Seccionamiento hasta la SET Elgoibar.

A continuación, se enumeran las coordenadas UTM (Huso 30) de los apoyos de los que constará la línea:

Denominación	X	Y
1-PAS	546.332,00	4.781.250,00
2-PAS	546.586,06	4.781.458,56
3-PAS	546.270,27	4.782.445,69
4	546.239,25	4.782.534,12
5	546.203,37	4.782.636,35
6	546.209,20	4.782.788,24
7	546.219,55	4.783.057,73
8	546.333,54	4.783.205,74
9	546.498,77	4.783.318,98
10	546.649,27	4.783.422,07
11	546.815,95	4.783.536,64
12-PAS	547.021,66	4.783.677,34

Tabla 17. Coordenadas de los Apoyos

4.3. Afecciones

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por las ICE del Proyecto son los listados a continuación:

- Excmo. Ayuntamiento de Soraluze-Placencia de las Armas, Gipuzkoa.
- Excmo. Ayuntamiento de Elgoibar, Gipuzkoa.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad, Agricultura, Pesca y Política Alimentaria, Gobierno Vasco.
- Departamento de Movilidad Sostenible, Gobierno Vasco.
- Diputación Foral de Guipúzcoa
- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.
- I-DE Redes Eléctricas Inteligentes.

- Red Eléctrica
- Consorcio de Aguas de Guipúzcoa - Gipuzkoako urak
- Enagás
- Telefónica

nº Cruz.	Línea	Apoyos		Nombre	Coordenadas (30 T)		Organismo
					X	Y	
-	LAMT-1	1-PAS	2-PAS	HIC-1 (Salida)	546.361,28	4.781.274,39	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco
1	LAMT-1	1-PAS	2-PAS	Autopista AP-1 (1)	546.430,04	4.781.330,17	Departamento de Movilidad Sostenible, Gobierno Vasco
2	LAMT-1	1-PAS	2-PAS	Autopista AP-1 (2)	546.446,22	4.781.343,76	Departamento de Movilidad Sostenible, Gobierno Vasco
3	LAMT-1	1-PAS	2-PAS	Carretera GI-627	546.452,31	4.781.348,76	Diputación Foral de Guipúzcoa
4	LAMT-1	1-PAS	2-PAS	Río Deva	546.468,56	4.781.362,10	Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental
5	LAMT-1	1-PAS	2-PAS	Línea MT -1	546.512,85	4.781.398,42	i-DE

nº Cruz.	Línea	Nombre		Coordenadas (30 T)		Organismo
				X	Y	
-	LSMT-2	HIC-2 (Entrada)		546.601,94	4.781.472,63	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco
6	LSMT-2	Camino Público 1	Inicio	546.602,18	4.781.473,44	Ayuntamiento de Soraluze-Placencia de las Armas
			Final	546.281,89	4.782.401,99	
7	LSMT-2	Línea MT-2 (1)		546.596,27	4.781.488,65	i-DE
-	LSMT-2	HIC-2 (Salida)		546.509,09	4.781.627,59	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco
8	LSMT-2	Cauce-1		546.480,49	4.781.951,71	Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental
9	LSMT-2	Línea MT-2 (2)		546.464,04	4.781.962,99	i-DE
10	LSMT-2	Línea MT-2 (3)		546.426,42	4.782.011,62	i-DE
11	LSMT-2	Línea AT 132 kV-1 (1)		546.459,99	4.782.112,09	Red Eléctrica
-	LSMT-2	HIC-3 (Entrada)		546.469,36	4.782.128,87	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco

nº Cruz.	Línea	Nombre	Coordenadas (30 T)		Organismo
			X	Y	
12	LSMT-2	Cauce-2	546.469,30	4.782.129,35	Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental
13	LSMT-2	Línea AT 132 kV-1 (2)	546.456,46	4.782.148,00	Red Eléctrica
-	LSMT-2	HIC-3 (Salida)	546.367,88	4.782.211,50	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco
14	LSMT-2	Línea AT 132 kV-1 (3)	546.407,46	4.782.259,00	Red Eléctrica
15	LSMT-2	Cauce-3	546.409,25	4.782.266,88	Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental
16	LSMT-2	Línea AT 132 kV-1 (4)	546.401,92	4.782.274,50	Red Eléctrica
17	LSMT-2	Red de Abastecimiento-1	546.393,12	4.782.276,39	Consorcio de Aguas de Gipuzkoa

nº Cruz.	Línea	Apoyos		Nombre	Coordenadas (30 T)		Organismo
					X	Y	
-	LAMT-2	4	5	HIC-4 (Entrada)	546.214,91	4.782.603,46	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco
-	LAMT-2	5	6	HIC-4 (Salida)	546.205,02	4.782.679,13	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco
18	LAMT-2	5	6	Camino Público-2	546.206,50	4.782.717,78	Ayuntamiento de Elgoibar
19	LAMT-2	10	11	Camino Público-3	546.763,96	4.783.500,72	Ayuntamiento de Elgoibar

nº Cruz.	Línea	Nombre		Coordenadas (30 T)		Organismo
				X	Y	
20	LSMT-3	Camino Público-4		547.137,77	4.783.740,30	Ayuntamiento de Elgoibar
21	LSMT-3	Línea AT 132 kV-1 (5)		547.139,34	4.783.739,54	Red Eléctrica
22	LSMT-3	Camino Público-5	Inicio	547.216,22	4.783.669,61	Ayuntamiento de Elgoibar
			Final	547.440,21	4.783.763,13	
23	LSMT-3	Gasoducto		547.275,33	4.783.633,70	Enagás
24	LSMT-3	Cauce San Lorentzo Erreka		547.277,08	4.783.631,91	Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental
-	LSMT-3	HIC-5 (Entrada-1)		547.294,65	4.783.628,60	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco

nº Cruz.	Línea	Nombre		Coordenadas (30 T)		Organismo
				X	Y	
-	LSMT-3	HIC-5 (Salida-1)		547.349,60	4.783.677,01	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco
25	LSMT-3	Línea Telefónica-2 (1)		547.359,42	4.783.686,10	Telefónica
-	LSMT-3	HIC-5 (Entrada-2)		547.415,25	4.783.727,80	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco
26	LSMT-3	Línea BT-2		547.445,29	4.783.811,99	i-DE
27	LSMT-3	Línea MT-3		547.469,77	4.783.922,27	i-DE
28	LSMT-3	Camino Público-6		547.470,11	4.783.923,41	Ayuntamiento de Elgoibar
29	LSMT-3	Línea AT 132 kV-1 (6)		547.517,11	4.784.003,85	Red Eléctrica
-	LSMT-3	HIC-5 (Salida-2)		547.524,56	4.784.015,93	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco
30	LSMT-3	Camino Público-7		547.526,66	4.784.018,69	Ayuntamiento de Elgoibar
31	LSMT-3	Línea MT-4		547.529,39	4.784.022,07	i-DE
32	LSMT-3	Camino Público-8		547.534,20	4.784.028,05	Ayuntamiento de Elgoibar
33	LSMT-3	Camino Público-9		547.558,85	4.784.061,02	Ayuntamiento de Elgoibar
-	LSMT-3	HIC-5 (Entrada-3)		547.559,18	4.784.069,87	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco
34	LSMT-3	Camino Público-10		547.567,96	4.784.109,86	Ayuntamiento de Elgoibar
-	LSMT-3	HIC-5 (Salida-3)		547.559,18	4.784.069,87	Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad Agricultura, Pesca y Política Alimentaria Gobierno Vasco
35	LSMT-3	Línea BT-3 (1)		547.572,31	4.784.120,94	i-DE
36	LSMT-3	Línea Telefónica-2 (2)		547.586,43	4.784.156,87	Telefónica
37	LSMT-3	Carretera GI-3322	Inicio	547.587,35	4.784.158,22	Diputación Foral de Guipúzcoa
			Final	547.592,64	4.784.157,97	

Tabla 18. Afecciones de la LASMT

4.4. Descripción de los Conductores

4.4.1. Conductor Aéreo

La línea de evacuación contará con un conductor compuesto por varios alambres de aluminio del mismo diámetro nominal y de uno o varios alambres de acero galvanizado. Los alambres van cableados en capas concéntricas; todos los alambres del alma son de acero y todas las capas exteriores son de alambre de aluminio.

De acuerdo con su grado de protección, será apto para su utilización en zonas definidas como de poca contaminación o de contaminación ligera.

Estos conductores deberán cumplir la norma UNE-EN 50182 y sus características principales se exponen a continuación:

Características Conductor Aéreo	
Denominación	LA-280
Material	Aluminio-Acero
Composición	26x3,44 + 7x2,68
Sección de aluminio (mm^2)	241,6
Sección de acero (mm^2)	39,5
Sección total (mm^2)	281,1
Diámetro de conductor (mm)	21,8
Masa lineal (kg/km)	976,2
Carga de rotura (daN)	8489
Resistencia en c.c. 20 ºC (Ω/km)	0,1195
Módulo de elasticidad (N/mm^2)	73000
Coeficiente de dilatación lineal (C^{-1})	$18,9 \times 10^{-6}$
Intensidad Máxima Admisible (A)(*)	1159

(*) Se ha calculado considerando: Velocidad del viento de 0,6 m/s, temperatura ambiente de 35 ºC, temperatura máxima del cable de 75ºC. Se ha considerado configuración Dúplex. Para más información véase documento Anexo II_Cálculos Justificativos.

Tabla 19. Conductor Aéreo

4.4.2. Conductor Fibra Óptica Tramo Aéreo

El cable de tierra tiene como misión proteger la línea de las descargas atmosféricas.

Con ese objetivo, la Línea de Evacuación llevará un cable de tierra en toda su longitud. Dada la necesidad actual de establecer comunicaciones de gran robustez, se empleará el tipo OPGW, hilo de guarda óptico, el cual posee una doble función respecto al hilo de tierra convencional, y es que posee capacidad para la telecomunicación.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas responderán a lo especificado en la norma UNE-EN 60794-4 (Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia).

La tracción máxima en el cable no sobrepasará, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura de este. La tracción en los conductores a 15º C y calma no sobrepasará el 20% de la carga de rotura de estos.

La disposición general de este conductor será en la parte más alta del armado, mediante una cruceta en forma de cúpula.

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz, se dispondrá la estructura de la cabeza de la torre de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 35º.

Las principales características de este cable son las siguientes:

Características Conductor Fibra Óptica Aéreo	
Nº de conductores	1
Denominación	OPGW-48
Diámetro	17 mm
Sección	180 mm^2
Número de fibras	48
Carga de rotura	8000 kg
Módulo de elasticidad	12000 kg/mm^2
Peso	0,624 kg/m
Coeficiente de dilatación lineal	15 x 10^{-6} $ºC^{-1}$

Tabla 20. Características Cable de Tierra

4.4.3. Conductor Subterráneo

Estos conductores deberán cumplir la norma aplicable y sus características principales se exponen a continuación:

Características Conductor Subterráneo	
Denominación	RHZ1-OL 18/30 kV 1x630mm2 K Al H16
Tensión Asignada Uo/U (kV)	18/30
Material	Al
Sección (mm^2)	630
Clase	Clase 2, circular cableado compactado
Rcc 20ºC (Ω/km)	0,0469
Pantalla sobre Conductor	Capa Extruida de Material Semiconductor
Espesor de la Pantalla sobre Conductor (mm)	0,75
Aislamiento	Polietileno Reticulado (XLPE)
Espesor Aislamiento (mm)	8
Pantalla sobre Aislamiento	Capa Extruida de Material Semiconductor
Espesor Pantalla sobre Aislamiento (mm)	0,75
Cintas Bajo Pantalla	No hay protección
Espesor Cinta Bajo Pantalla (mm)	-
Pantalla	Pantalla simple
Espesor Pantalla (mm)	0,4
Cubierta Exterior	Poliolefina (PO) DMZ 1
Espesor Cubierta Exterior (mm)	3
Diámetro Exterior (mm)	57,4
Peso Aproximado (Kg/m)	3,448
Intensidad Máxima Admisible (A) (*)	862,88

(*) Se ha calculado considerando: Instalación enterrada a 0,95 m de profundidad, terreno de 1,5 K·m/W, temperatura del terreno 25 ºC y dos ternas en zanja. Para más información véase documento Anexo II_Cálculos Justificativos. Tabla 21. Conductor Subterráneo

4.4.4. Conductor de Comunicaciones Tramo Subterráneo

Los tramos subterráneos de las Líneas de Evacuación contarán con cables de Fibra Óptica para la comunicación con la Subestación de destino.

Las características de este cable de comunicación serán:

Características Cable Comunicaciones Subterráneo	
Tipo Constructivo	PKP Cable Holgado Multitubo
Nº Fibras	48
Fibras por Tubos	12
Total de Tubos	2
Tubos Activos	2
Cubierta Interior	Polietileno-Negro
Elementos de Tracción	Hilaturas de Aramida
Cubierta Exterior	Polietileno-Negro
Peso (Kg/Km)	113
Diámetro Exterior (mm)	12,6
Máxima Tracción (N)	1000 (Operación) / 1800 (Instalación)
Aplastamiento (N/100mm)	2500 (IEC 60794-1-21 E3)
Rango Temperaturas	-40ºC a +70ºC (IEC 60794-1-22 F1)
Radio Curvatura Mín. (mm)	20 x Diámetro Exterior (IEC 60794-1-21 E11)

Tabla 22. Características Cable Comunicaciones Tramo Subterráneo

4.5. Características de la Instalación Tramo Aéreo

4.5.1. Aislamiento

El aislamiento estará formado por cadenas de aisladores de tipo caperuza y vástago, de diferente constitución según la función del apoyo en que hayan de ser colocados (alineación, fin de línea, amarre o anclaje). En base al valor de la tensión de la línea de evacuación, el R.L.A.T. establece los siguientes valores mínimos, correspondientes a la tensión nominal y a la más elevada de la línea:

Niveles de Aislamiento	
Tensión nominal, U (kV)	30
Tensión más elevada del material, Um (kV)	36
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	70
Tensión soportada a rayo (kV)	170

Tabla 23. Niveles de Aislamiento

Para superar estos niveles de aislamiento en la línea aérea, se montarán cadenas de aisladores de vidrio templado según norma UNE EN 60305, cuyas características finales son las que siguen:

Aisladores	
Tipo de Aislador	U210-BS
Material	Vidrio
Paso nominal (mm)	170

Aisladores	
Diámetro (mm)	280
Línea de fuga (mm)	380
Carga de rotura (kN)	210
Peso (kg)	7,5

Tabla 24. Características del Aislador

4.5.2. Apoyos

Los apoyos a instalar serán metálicos en celosía, formados por perfiles angulares y de características adecuadas a la función a desempeñar, respondiendo las características técnicas de sus componentes a lo indicado en las normas UNE aplicables.

Los diferentes tipos de apoyos seleccionados serán:

- Alineación-Suspensión
- Alineación-Amarre
- Alineación-Anclaje
- Ángulo-Amarre
- Ángulo-Anclaje
- Principio o Fin de línea

Los perfiles utilizados serán de acero, cuyo límite elástico sea igual o superior a 275 N/mm^2, según norma UNE-EN 10025.

Los tornillos empleados serán de calidad 5.6. o superior según las normas UNE-EN ISO 898-1 y UNE-EN 20.989-2, de 300 N/mm2 de límite de fluencia.

Todos los materiales estarán galvanizados por inmersión en caliente de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1461.

Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión, se usarán las fórmulas adecuadas a la solicitación a que estén sometidas las barras. También se usarán uniones soldadas.

La disposición adoptada para las crucetas será con configuración tresbolillo, estando constituidas por perfiles de acero galvanizado de similares características a los utilizado en los apoyos.

Se rotularán todos los apoyos de forma visible en los montantes nº 2 y 4 del apoyo, mediante pintura negra (fixolid o similar), utilizando plantillas normalizadas y a una altura no inferior a 2 metros de forma que sea claramente visible desde el suelo. Si el apoyo cuenta con varios circuitos, se deberán colocar ambas numeraciones, cada una en el lado del circuito correspondiente. La numeración será la indicada en los planos del Proyecto.

En todos los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según el fabricante y el año de fabricación.

Los apoyos de extremo de línea, así como los apoyos de conversión aéreo-subterráneo, llevarán además una placa de identificación del orden de fases, mediante las letras R, S, T y en concordancia con el orden de fases de la red de distribución en la que se va a incluir.

En el aparatado de trazado de la línea se encuentra una tabla con las distintas localizaciones de los apoyos.

Los apoyos han sido seleccionados en base a su resistencia mecánica y dimensiones, tal que cumplan con los requisitos técnicos de este proyecto. La altura útil de las torres en cada uno de los puntos del reparto se adaptará para conseguir, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y resto de distancias reglamentarias expuestas en la ITC-LAT 07 así como las exigidas por los organismos afectados en función de la reglamentación aplicable en cada caso.

A continuación, se muestran las características principales de los apoyos:

							CIMENTACIONES	
Denominación	**Función**	**Nombre**	**Seguridad**	**Altura útil (m)**	**Altura total (m)**	**Peso (kg)**	**Tipo de cimentación**	**Excavación (m3)**
1-PAS	FL	IC-55000	Reforzada	15	33,8	12888	Tetrabloque	39,47
2-PAS	FL	IC-55000	Reforzada	15	33,8	12888	Tetrabloque	39,47
3-PAS	FL	IC-55000	Reforzada	15	33,8	12888	Tetrabloque	39,47
4	AL-AM	GCO-40000	Normal	25	42,7	12460	Tetrabloque	29,25
5	AN-AM	CO-9000	Normal	33,2	44,1	7257	Tetrabloque	8,89
6	AL-AM	AG-3000	Normal	20,5	28,2	2040	Tetrabloque	6,43
7	AN-AM	CO-15000	Normal	27,2	38,1	6963	Tetrabloque	15,66
8	AN-AM	CO-9000	Normal	27,2	38,1	5842	Tetrabloque	8,53
9	AL-AM	CO-3000	Normal	30,4	41,3	4433	Tetrabloque	6,89
10	AL-AM	GCO-40000	Normal	30	47,7	14658	Tetrabloque	29,89
11	AL-AM	CO-3000	Normal	30,4	41,3	4433	Tetrabloque	6,89
12-PAS	FL	IC-55000	Reforzada	25	43,8	17614	Tetrabloque	42,9

4.5.3. Placas de Señalización de Peligro

Todos los apoyos dispondrán de una señal de peligro de riesgo eléctrico. Las placas de peligro deberán cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203. Serán adheridas al apoyo mediante silicona u otro adhesivo de gran agarre a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, con una distancia mínima de 2,5 m. Se colocarán y 2 placas de peligro en los montantes nº 2 y 4 para los de cimentación tetrabloque.

4.5.4. Empalmes

Las características y condiciones de instalación de los empalmes y conexiones atenderán a las prescripciones que sobre éstos se indican en apartado 2.1.6 Empalmes y Conexiones de la ITC-LAT 07 del RLAT. En general se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se recomienda no realizar empalmes en la línea, salvo por razones de aprovechamiento del conductor en el reparto de las bobinas así lo exija, limitándose su uso a un empalme por vano y conductor. Sólo en explotación, en concepto de avería, se consentirá la colocación de dos empalmes.
- En cruzamientos, los contemplados en el artículo 32 del RLAT, los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce.
- Se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. No debiendo aumentar la resistencia eléctrica del conductor.
- Los empalmes deberán soportar, sin rotura ni deslizamiento del cable, el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.
- Con carácter general no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, no se podrá colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.
- En el caso del cable de tierra tipo OPGW, los empalmes reunirán las mismas condiciones de seguridad e inalterabilidad. Al disponer de un núcleo de fibras ópticas, será necesaria la utilización de cajas empalme que permitan asegurar la integridad y continuidad de las mismas, mediante las correspondientes operaciones de fusionado.

4.5.5. Balizas

Con objeto de destacar la presencia de tendidos eléctricos en zonas de mayor densidad de tráfico aéreo, se instalarán balizas en el hilo de tierra, con los siguientes criterios:

- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico, se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona y se instalarán balizas cada 30 metros.
- En cruces sobre autovías y autopistas se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos.
- La fijación de la baliza al hilo de tierra estará protegida con material adecuado (neopreno o similar) para evitar daño en el mismo. Serán preferentemente de material de fibra de vidrio y de forma esférica con un diámetro de 40 cm con posibilidad de oscilar en torno a esa cifra.

Se utilizarán los siguientes elementos para señalización y balizamiento de la línea:

Esfera de balizaje

Válida para cable de guarda convencional y OPGW, así como conductor de fase. En nuestro caso, al montarlas sobre cable OPGW, se requiere el uso de varillas de protección. El material de fabricación es ABS coloreado.

Las balizas se fabrican con un diámetro de 600 mm, y están disponibles en colores Naranja y Blanco, pueden combinarse ½ y ½ de cada color. La fijación sobre el cable se realiza a través de un elastómero, EPDM, adecuado al diámetro del cable, con dos tornillos por lado. Además, las semi-balizas se unen entre sí mediante dos o seis fijaciones adicionales.

La tornillería es de acero inoxidable M-10. Cada semi-esfera tiene perforaciones para evacuar el agua de condensación.



Figura 4: Esfera de balizaje

4.5.6. Antivibradores

Los antivibradores cumplirán los siguientes requisitos:

- Servirán para proteger a los conductores y el cable de tierra de los efectos perjudiciales que puedan producir los fenómenos de vibración eólica a causa de los vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 14 y 65 km/h.
- Evitarán dañar a los conductores.
- Estar preparados para su desinstalación y producir daño al conductor.
- Asegurar que los diferentes componentes no se aflojarán durante el servicio.
- Mantener su función en todo rango de temperatura de servicio.
- Evitar ruidos audibles.
- Prevenir la retención del agua.
- Facilidad de instalación y desinstalación con la línea en tensión.
- La flexión dinámica del conductor o cable de tierra sujeto a la vibración puede producir roturas prematuras por fatiga de sus alambres con la siguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica.
- La intensidad de este fenómeno depende de las características del conductor, de su estado tensional y de las características del viento.

Se instalarán amortiguadores tipo Stockbridge de cuatro resonancias instalados directamente sobre el cable, dos amortiguadores por vano, uno en cada extremo del cable en caso necesario una vez se hayan analizado las hipótesis de carga y viento.

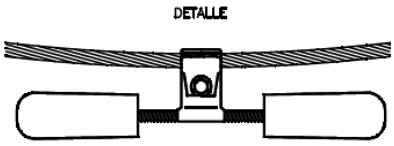


Figura 5: Antivibrador Stockbridge

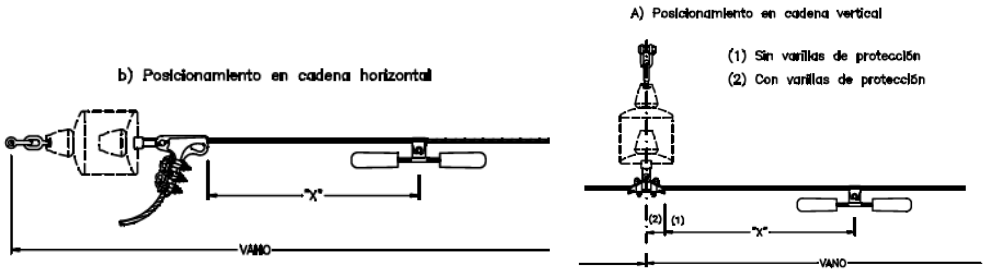


Figura 6: Posicionamiento Antivibrador

En cualquier caso, se consultará con el fabricante tanto el número de amortiguadores por vano como la separación de estos con el punto de engrape.

4.5.7. Puestas a Tierra

El diseño de la puesta a tierra de los apoyos se basará en el cumplimiento de las tensiones de contacto, de forma que el valor de la resistencia de puesta a tierra, así como la forma y disposición de los electrodos, será el necesario para cumplir con los valores admisibles de tensión de contacto, garantizando de esta forma una gran protección de las personas e incrementando el nivel de seguridad en consonancia con la normalización internacional y europea más moderna.

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Conductor de Tierra

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Cuando en el apoyo exista macizo de hormigón, el conductor no debe tenderse por encima de él, sino atravesarlo.

No podrán insertarse ni fusibles ni interruptores.

Se utilizará como sección mínima 50 mm2 en acero.

Electrodos de Tierra

La instalación de tierra se realizará mediante la colocación de electrodos de difusión verticales. Los electrodos serán de acero cobreado de 1,5 m. de longitud y 14 mm de diámetro.

Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deberán tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas, y deberán resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

4.5.7.1. Clasificación de Apoyos según su Ubicación

Según se especifica en la ITC-LAT 07, para el cálculo de la puesta a tierra de apoyos en líneas de AT, los apoyos se clasifican en apoyos frecuentados o no frecuentados. Dependiendo de la clasificación del apoyo, se deberán cumplir los distintos requisitos:

Tipo de Apoyo	
Apoyo Frecuentado	Actuación del sistema de puesta a tierra.
	Cumplir la tensión de contacto admisible.
	Dimensionamiento ante efectos de rayo.
Apoyo No Frecuentado	Actuación correcta de las protecciones.

Tabla 25. Tipos de Apoyo según Requisito de Puesta a Tierra

4.5.8. Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Además, la cimentación cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07 y será del tipo tetrabloque, de cuatro bloques independientes y secciones circulares o cuadradas, con o sin cueva, en función de las características del terreno.

El bloque de cimentación tetrabloque sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT-07.

Teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

- En las cimentaciones de apoyos cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, se comprobará el coeficiente de seguridad al vuelco, que es la relación entre el momento estabilizador mínimo (debido a los pesos propios, así como las reacciones y empujes pasivos del terreno200), respecto a la arista más cargada de la cimentación y el momento volcador máximo motivado por las acciones externas. El coeficiente de seguridad no será inferior al indicado en la Tabla 10 Coeficientes de Seguridad, obtenidos del Apdo. 3.5 del ITC-LAT 07.

Hipótesis Normales	Hipótesis Anormales
1,5	1,2

Tabla 26. Coeficientes de Seguridad

- En las cimentaciones de apoyos cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno, no se admitirá un ángulo de giro de la cimentación cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones volcadoras máximas con las reacciones del terreno.
- En el caso de que surgiese roca superficialmente o a muy poca profundidad, la cimentación se realizaría uniendo el apoyo a la roca mediante pernos anclados a la misma (cimentación en roca). Del mismo modo, en aquellos casos en los que mediante los medios mecánicos habituales no se pueda realizar la cimentación hasta la profundidad necesaria y, por consiguiente, sea preciso reforzarla, se realizará dicho esfuerzo uniendo el cimiento a la roca mediante pernos anclados a la misma (cimentación mixta).

Se consideran todas las fuerzas que se oponen al arranque del apoyo:

- Peso del apoyo.
- Peso propio de cimentación.
- Peso de las tierras que arrastraría el macizo de hormigón al ser arrancado.
- Carga resistente de los pernos, en el caso de realizarse cimentaciones mixtas o en roca.

En el caso de no disponer de las características reales del terreno mediante ensayos realizados en el emplazamiento de la línea, se recomienda utilizar como ángulo de talud natural o de arranque de tierras:

- 30º para terreno normal.
- 20º para terreno flojo.

Se consideran todas las cargas de compresión que la cimentación transmite al terreno:

- Peso del apoyo.
- Peso propio de la cimentación.
- Peso de las tierras que actúan sobre la solera de la cimentación.
- Carga de compresión ejercida sobre el apoyo.

En los apoyos que necesitan cimentación, la resistencia de ésta no es inferior a la del apoyo que soporta.

4.5.9. Accesos

Los accesos necesarios para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario, se llevarán a cabo según los siguientes criterios:

- Sobre caminos privados existentes y en buen estado.
- Sobre las fincas afectadas adyacentes al camino existente (en los márgenes) para el paso o ubicación temporal de maquinaria durante la fase de construcción.
- En las fincas sobre las que haya que construir un nuevo acceso, la servidumbre de paso comprenderá la explanada a realizar.

La actuación sobre un acceso puede crear la necesidad de afectar una construcción existente (muro, pozo, verja, acequias, etc.) ocasionándole daños, que el promotor repondrá y/o indemnizará, así como se responsabilizará del mantenimiento de todos los servicios necesarios para la adecuada explotación y uso de las fincas afectadas durante la ejecución de las obras, realizando todas aquellas actuaciones que resulten necesarias, aun cuando fuera con carácter provisional y sin prejuicio de su reposición definitiva.

De entre las diferentes alternativas válidas para la ejecución de un camino de acceso, la selección de la óptima se realiza, no sólo en base a los criterios técnicos anteriormente expuestos, sino que se consideran también criterios ambientales, de manera que produzca sobre el medio ambiente el menor impacto posible y criterios socioeconómicos, de forma que la afección al propietario también se minimice.

4.5.10. Protección Avifauna

Se cumplirán las prescripciones establecidas en:

- RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Se establecerán las soluciones técnicas necesarias para garantizar las condiciones exigidas por la reglamentación medioambiental vigente en cuestión de protección de la Avifauna.

En la normativa vigente, anteriormente mencionada, de protección de la avifauna para instalaciones eléctricas de alta tensión, se establecen condiciones técnico-ambientales exigibles a dichas instalaciones eléctricas, con el fin de minimizar los riesgos de mortalidad de la avifauna por electrocución y colisión con las mismas.

De lo reflejado tanto en el RD 1432/2008, las medidas de protección a analizar son:

4.5.10.1. Medidas Antielectrocución

Serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:

- A las de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa.
- A las instalaciones existentes que discurran por las zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008, de 29 de Agosto.

4.5.10.2. Medidas Anticolisión

Serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:

- A las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos ubicadas en zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008, de 29 de Agosto, que sean de nueva construcción, o que no cuenten con un proyecto de ejecución aprobado a la entrada en vigor de este real decreto, así como a las ampliaciones o modificaciones de líneas eléctricas aéreas de alta tensión ya existentes..
- También se aplica, de manera voluntaria, a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos existentes a la entrada en vigor del RD 1432/2008, ubicadas en zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008.

4.5.10.3. Medidas de Prevención

Según se establece en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de Agosto, las medidas de prevención son las siguientes:

Medidas de Prevención ante la Electrocución

La electrocución de las aves se produce cuando tocan accidentalmente con alguna parte de su cuerpo dos conductores al mismo tiempo, o un conductor y tierra. Evidentemente, el puente puede ser ocasionado al tocarse dos aves entre sí, en las condiciones anteriores.

- Las líneas se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.

- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.
- La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.
- Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas de tensión.
- En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.
- Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88 metros, a menos que se aísle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.
- Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento de las zonas de tensión.
- Se instalarán preferentemente apoyos tipo tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 kV.
- Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se contiene en el anexo del RD 1432/2008. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.
- En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.

Medidas de Prevención ante la Colisión

- Las instalaciones eléctricas que estén dentro del ámbito de aplicación o cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma., estarán dotadas de salvapájaros o señalizadores visuales en los cables de tierra aéreos o en los conductores, si aquellos no existen. En ausencia de cable de tierra aéreo se colocarán los salvapájaros en uno de los cables superiores.
- Los salvapájaros o señalizadores consistirán en espirales, tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros, cuando el cable de tierra sea único, o alternadamente cada 10 metros cuando sean dos los cables de tierra paralelos, o en su caso, en los conductores.
- Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 5 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor. En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias.
- Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:
- Espirales: Con 30 cm de diámetro × 1 metro de longitud.
- De 2 tiras en X: De 5 × 35 cm.
- Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

4.5.10.4. Soluciones Adoptadas

Medidas Anti-Electrocución

Con objeto de prevenir, e incluso evitar incidentes y daños por electrocución sobre la cruceta de los apoyos por la probable nidificación sobre las mismas, así como posteriores actuaciones de derribo de nidos por actuaciones de mantenimiento de la línea, se colocarán pletinas verticales de chapa galvanizada y forma triangular sobre los puentes de las crucetas de todos los postes, de tal manera que se impida el posado de las aves.

Medidas Anticolisión

Se colocarán salva-pájaros en el cable de fibra superior (OPGW) dispuestos cada 5 metros.

4.5.11. Cruzamientos, Proximidades y Paralelismos

El RLAT en su apartado 5 de la ITC-07 contempla las distancias mínimas en cruzamientos y paralelismos. Para evitar descargas eléctricas, el RLAT considera tres tipos de distancias:

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente rápido o lento. Del puede ser tanto interna, cuando se considera unas distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.
- Dpp: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente rápido o lento. Dpp es una distancia interna.
- asom: Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.

A continuación, se analizarán las distancias mínimas de seguridad a tener en cuenta para este Proyecto de acuerdo al ITC07 del R.L.A.T.

Distancia entre Conductores

La distancia mínima entre conductores viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.
- K': Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea K'=0,85 para líneas de categoría especial y K'=0,75 para el resto de las líneas.
- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.

- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de Dpp se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

Distancia a Partes Puestas a Tierra

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2m. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ya citada ITC07 del R.L.A.T.

Distancia de los Conductores al Terreno, Caminos, Sendas y a Cursos de Agua no Navegables

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T. la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo según el apartado 3.2.3, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

Dadd + Del = 5,3 + Del en metros, (con un mínimo de 6 m)

No obstante, en lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

Siendo:

- Del: la distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.
- Dadd + Del: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

Distancia a Otras Líneas Aéreas o Líneas Aéreas de Telecomunicación

Cruzamientos

En los cruces de líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión; la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobre elevar la línea preexistente, será de cargo del propietario de la nueva línea la modificación de la línea ya instalada. Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5+D_{el}$$

Con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión de hasta 45 kV.
- 3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.
- 4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.
- 5 metros para líneas de tensión 132 kV.
- 7 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 400 kV.

Considerándose los conductores de ésta, en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3 de la ITC07 del RLAT. Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del RLAT en función de la tensión más elevada de la línea inferior.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no deberá ser inferior a:

Dadd + Dpp en metros.

A la distancia de aislamiento adicional, Dadd, se le aplicarán los valores de la tabla 17 del apartado 5.6.1 de la ITC07 del RLAT.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra óptico (OPGW) de la línea eléctrica inferior en el caso de que existan, no deberá ser inferior a:

Dadd + Del = 1,5 + Del en metros, (con un mínimo de 2m).

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento estará sujeto por lo tanto a las mismas prescripciones.

Proximidades y Paralelismos

Se evitará siempre que se pueda la construcción de líneas de alta tensión paralelas a distancias (entre las trazas de los conductores más próximos) inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadoras y estaciones transformadoras.

Respecto al paralelismo entre líneas de alta tensión con líneas de telecomunicación, se evitará siempre que se pueda, y cuando ello no sea posible se mantendrá entre las trazas de los conductores más próximos una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

Distancia a Carreteras

Cruzamientos

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

Dadd + Del en metros, (con un mínimo de 7m).

Siendo:

- Dadd = 7,5 para líneas de categoría especial
- Dadd = 6,3 para líneas del resto de categorías.

La distancia mínima del cable de tierra OPGW sobre la rasante de la carretera debe ser 7m, según la ITC07 del RLAT. En nuestro caso se cumple al ir este cable instalado por encima de los conductores de fase.

Proximidades y Paralelismos

Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.

Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.

Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Distancia a Ferrocarriles sin Electrificar

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT. La distancia mínima de los conductores de la línea eléctrica sobre las cabezas de los carriles será la misma que para cruzamientos con carreteras.

Proximidades y Paralelismos

A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.

La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.

Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección es la situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Distancia a Ferrocarriles Electrificados, Tranvías y Trolebuses

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

En el cruzamiento entre las líneas eléctricas y los ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será d:

$$Dadd + Del = 3{,}5 + Del \text{ en metros, (con un mínimo de 4m).}$$

Proximidades y paralelismos

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se seguirá lo indicado en al apartado 5.8 para ferrocarriles sin electrificar.

Distancia a Teleféricos y Cables Transportadores

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

La distancia mínima vertical entre los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical y la parte más elevada del teleférico, teniendo en cuenta las oscilaciones de los cables de este durante su explotación normal y la posible sobre elevación que pueda alcanzar por reducción de carga en caso de accidente será de:

Dadd + Del = 4,5 + Del en metros, (con un mínimo de 5m)

La distancia del cable de tierra OPGW a la parte más elevada del teleférico será de 5m.

Proximidades y Paralelismos

La distancia horizontal entre la parte más próxima del teleférico y los apoyos de la línea eléctrica en el vano de cruce será como mínimo la que se obtenga de la fórmula anteriormente indicada.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Distancia a Ríos y Canales, Navegables o Flotables

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será:

- Líneas de categoría especial: G + Dadd + Del = G + 3,5 + Del en metros,
- Resto de líneas: G + Dadd + Del = G + 2,3 + Del en metros,

Siendo G= Gálibo (4,7 m cuando no está definido).

La distancia del cable de tierra OPGW sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de 7m, cumpliéndose en nuestro caso al ir este cable instalado por encima de los conductores de fase.

Proximidades y Paralelismos

La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Paso por Zonas

Bosques, árboles y masas de arbolado

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

Dadd + Del = 1,5 + Del en metros, (con un mínimo de 2m).

Edificios, construcciones y zonas urbanas

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

Dadd + Del = 3,3 + Del en metros, (con un mínimo de 5m).

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas: 5,5 + Del metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: 3,3 + Del metros, con un mínimo de 4 metros.

Proximidades a Obra

Cuando se realicen obras próximas a la línea aérea y con objeto de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos según la reglamentación aplicable de prevención de riesgos laborales, y en particular el Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, el promotor de la obra se encargará de que se realice la señalización mediante el balizamiento de la línea aérea. El balizamiento utilizará elementos normalizados y podrá ser temporal.

4.6. Características de la Instalación Tramo Subterráneo

4.6.1. Disposición de Montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, siguiendo el esquema de colocación de mostrado en el detalle de zanja adjunto a este documento.

La instalación de los conductores a lo largo de todo el trazado se llevará a cabo bajo tubo enterrado.

A continuación, se muestra el detalle de zanja existentes en el proyecto:

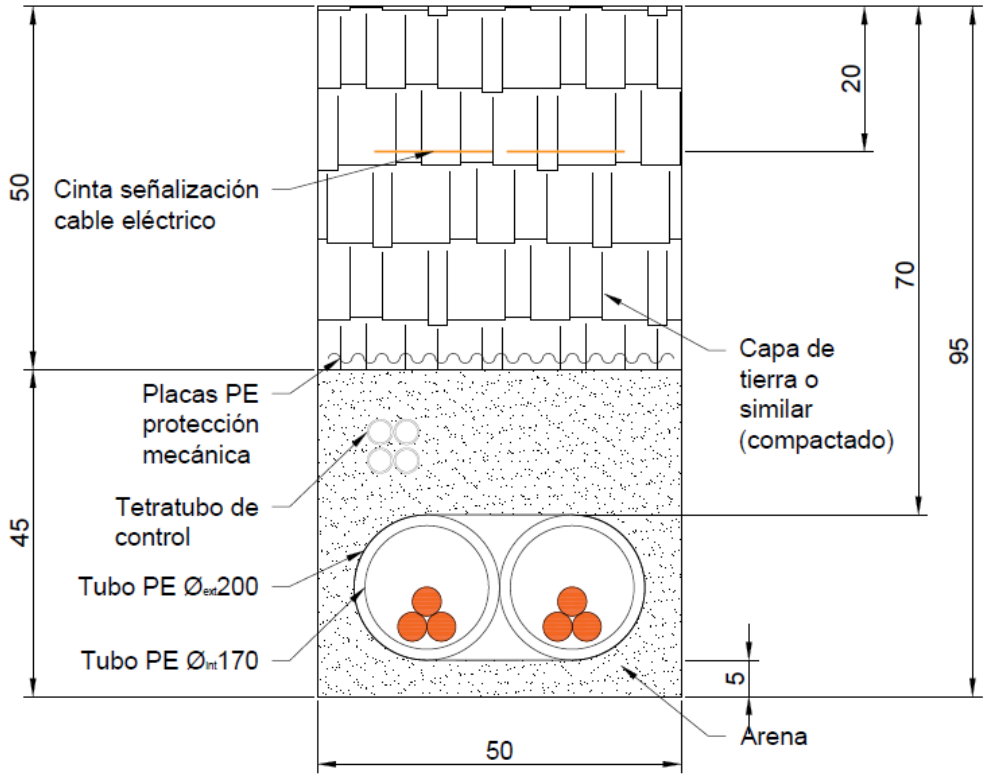


Figura 7: Detalle de Zanja

Para más información, véase el Documento 03_Planos.

4.6.2. Empalmes

En aquellos casos en los que la longitud de la línea subterránea obligue a unir distintos tramos de conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instalará encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal.

Los empalmes no deben limitar la capacidad de transporte de la línea, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga. Para ello, se elegirán de acuerdo con la naturaleza, composición y sección de los conductores, realizándose con elementos de unión de tal naturaleza que no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Del mismo modo, los empalmes deberán admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el conductor sobre el cual se van a instalar.

Los empalmes constan básicamente de dos partes, de acuerdo con la función que desempeñan:

- Parte Mecánica: Constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del conductor en ambos extremos del empalme y la envolvente o cubierta exterior.
- Parte Eléctrica: Constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del empalme y en las zonas de transición entre el empalme y el conductor.

Con relación a la forma en la que se realiza la conexión, los empalmes pueden ser directos, para conexiones rígidas a tierra de las pantallas del conductor, o preparados para el cruzamiento de pantallas en conexiones especiales.

Empalmes premoldeados de una sola pieza:

La parte principal de estos tipos de empalmes consiste en electrodos de alta tensión internos, una capa aislante y una capa externa semiconductora.

El contacto entre el cable y el empalme está asegurado por la memoria elástica del material empleado en la fabricación del empalme.

El material empleado puede ser goma de etileno propileno (EPR) o goma de silicona.

El empalme dispondrá de una carcasa de protección que tendrá, como mínimo, las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del conductor.

A continuación, se muestra una figura detallada de los siguientes empalmes:

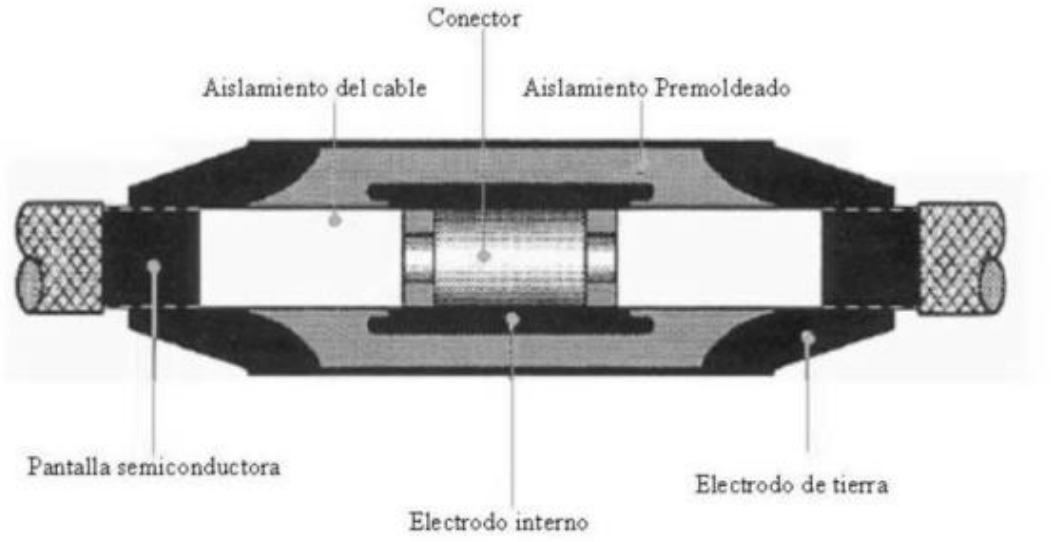


Figura 8: Empalme premoldeado de una sola pieza

4.6.3. Terminales

Los terminales se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de estos con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de conexión.

Los terminales no deberán limitar la capacidad de transporte de los conductores, tanto en servicio normal como el régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Del mismo modo, los terminales deberán admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el conductor sobre el cual se van a instalar.

Los terminales constan básicamente de dos partes de acuerdo con la función que desempeñan:

- Parte Mecánica: Constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del conductor al terminal, y la envolvente o cubierta exterior.
- Parte Eléctrica: Constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del terminal y en las zonas de transición entre el terminal y el conductor.

Terminales Premoldeados de Exterior de Composite:

En este tipo de terminales de exterior, el aislamiento externo es un aislador de composite anclado a una base metálica de fundición, que a su vez está soportada por una placa. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica donde se instala el terminal.

Para asegurar el control del campo eléctrico que aparece en la interfase entre el conductor y el terminal, se emplea un cono deflector elástico preformado que queda instalado dentro del aislador.

En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Asimismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión del conductor del cable a su conector se hace por medio de manguitos de conexión a presión. Esta conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra. Las tomas de tierra deben permitir la conexión a tierra de la pantalla del cable y deben estar dimensionadas para permitir la conexión a tierra de la pantalla del cable y deben estar dimensionadas para poder derivar las corrientes de cortocircuito definidas para el conductor. Asimismo, deben ser accesibles para permitir su desmontaje en caso de necesidad.

Los terminales de composite se diseñarán de tal manera que no requieran control de presión ni control de nivel si llevan fluido aislante, aceite de silicona o similar, en su interior.

En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que deberá tenerse en cuenta en su diseño.

Se especifican cuatro niveles cualitativos de contaminación, en base a la norma UNE 21-062-80/2, para las que se exigen unas líneas de fuga mínimas en los terminales.

El aislamiento externo deberá soportar la tensión más elevada de la red en condiciones de contaminación continua.

A continuación, se muestra un detalle de estos tipos de terminales:

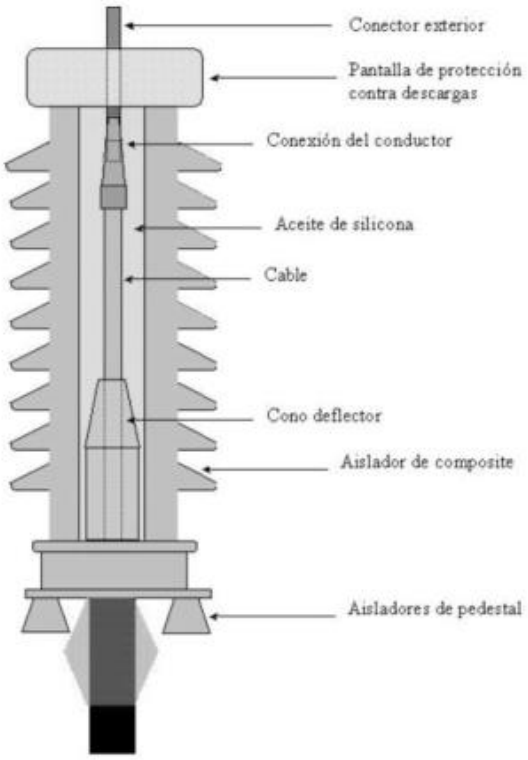


Figura 9: Terminal premoldeado de composite

4.6.4. Arquetas

4.6.4.1. Arquetas de Ayuda al Tendido

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo o gran parte del recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda al tendido para facilitar el tendido de los conductores.

Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos del tendido de conductores, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

Una vez se hayan tendido los conductores se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja. Finalmente se rellenará la arqueta con tierras compactadas y se repondrá el pavimento.

4.6.4.2. Arquetas

Además de las mencionadas arquetas de ayuda al tendido, se instalarán arquetas en alineación como máximo a 200 m, en cruzamientos, obstáculos etc., en las arquetas, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el conductor, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignifugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

A continuación, se muestra una tabla con las coordenadas aproximadas de las arquetas:

X	Y
547.586,97	4.784.158,24
547.558,34	4.784.051,83
547.471,80	4.783.929,11
547.440,13	4.783.763,16
547.355,56	4.783.684,00
547.317,29	4.783.632,05
547.280,60	4.783.628,30
547.216,22	4.783.669,61
547.226,93	4.783.694,04
547.206,48	4.783.717,25
547.180,78	4.783.708,54
547.138,68	4.783.740,30
547.074,09	4.783.714,92
546.282,91	4.782.400,75
546.326,79	4.782.339,71
546.361,06	4.782.314,44
546.407,58	4.782.271,51
546.365,27	4.782.203,77
546.415,09	4.782.177,62
546.469,36	4.782.129,18
546.409,64	4.782.054,09
546.449,26	4.781.971,52
546.479,15	4.781.953,67
546.496,97	4.781.880,28
546.557,57	4.781.735,60
546.529,86	4.781.699,68
546.522,70	4.781.577,40

X	Y
546.564,52	4.781.543,27
546.602,44	4.781.474,75

Tabla 27. Coordenadas de las arquetas

4.6.5. Sistema de Puesta a Tierra

La principal función de conexión de puesta a tierra de las pantallas de los conductores es la reducción de tensiones inducidas que aparecen entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito.

4.6.5.1. Tensiones Inducidas y Tipos de Conexionado de Pantallas

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones que, dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas, pueden originar dos fenómenos distintos.

- Aparición de corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Aparición de tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de las personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación.

Conexión Rígida a Tierra (Solid Bonding):

En este tipo de conexión, las pantallas de los cables están conectadas a tierra en ambos extremos, formando un circuito cerrado y ligado electromagnéticamente con el circuito formado por los conductores.

En este tipo de conexión, se inducen corrientes de circulación en las pantallas de los cables, provocando pérdidas por calor y consecuentemente pérdidas en la intensidad máxima admisible del cable.

Estas pérdidas, se pueden minimizar cuando los cables están dispuestos en formación tresbolillo, sin embargo, se incrementan con la separación de los mismos.

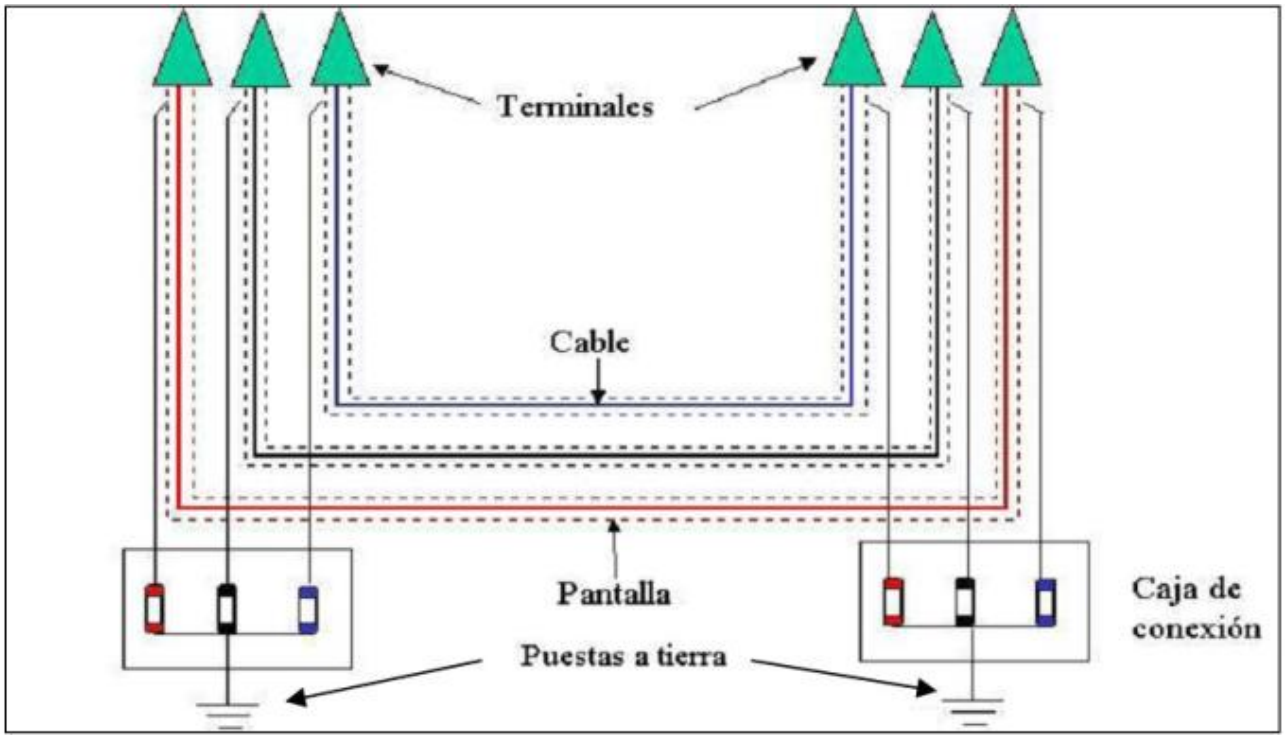


Figura 10: Conexión Solid Bonding

4.6.6. Cajas de Puesta a Tierra de las Pantallas

Se instalarán cajas de puesta a tierra para alojar las conexiones de las pantallas de los conductores. Dependiendo del sistema de puesta a tierra definido para la instalación, estas cajas pueden incluir limitadores de tensión.

Las cajas de conexión de pantallas serán trifásicas y dispondrán de una envolvente preparada para alojar las conexiones de las pantallas, los cables de conexión a tierra y los limitadores de tensión asociados en caso necesario.

Serán accesibles mediante útil específico o llave para permitir la realización de los ensayos de puesta en servicio y de mantenimiento periódico del sistema de cable. Para facilitar estas operaciones, no contendrán ningún tipo de rellenos y las conexiones de las pantallas de los conductores entre sí y con la red de tierras local se realizarán con pletinas desmontables.

Las envolventes estarán fabricadas en acero galvanizado o acero inoxidable y serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de cualquiera de los elementos alojados en ellas sin que se produzcan daños a elementos externos vecinos. Además, deberán estar conectadas siempre a tierra por medio de una conexión independiente de la puesta a tierra de los elementos contenidos en su interior.

Estarán provistas de una pantalla aislante y transparente que evite contactos accidentales a elementos en tensión cuando la caja esté abierta, de forma que tenga un grado de protección IPXXB con la tapa abierta.

4.6.7. Medidas de señalización y seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

4.6.8. Cruzamientos, Proximidades y Paralelismos

El soterramiento de conductores deberá cumplir con todos los requisitos señalados en el presente apartado y con todas las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de conductores subterráneos de alta tensión.

Las distancias de seguridad y las condiciones generales en situaciones de cruzamiento o paralelismo cumplirán estrictamente con lo indicado en este apartado que, en general, se corresponden con lo dispuesto en el apartado 5 de la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas de Alta Tensión.

Cruzamientos:

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de A.T.

Calles y Carreteras: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

Otros Cables de Energía: Siempre que sea posible se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía de A.T. y otros cables de energía será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Cables de Telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicaciones, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de Agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J si es superior a 140 mm.

Canalizaciones de Gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

Figura 11: Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la siguiente figura.

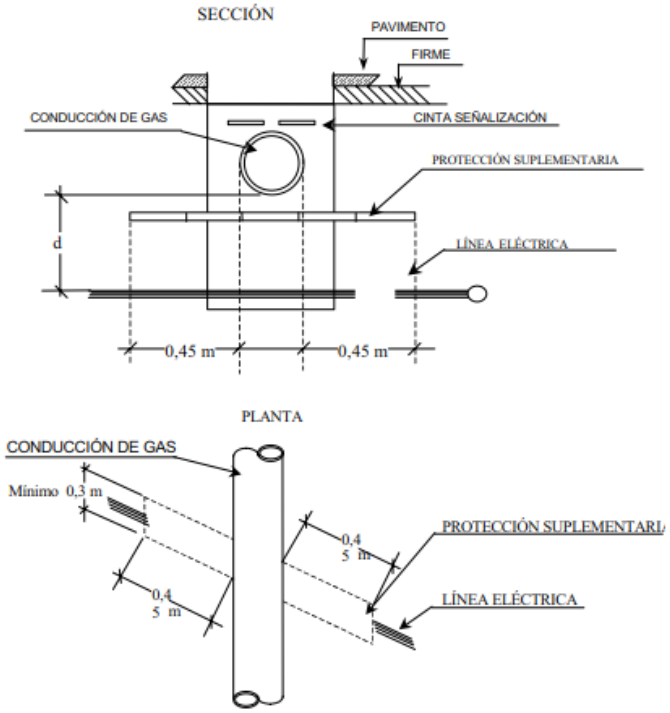


Figura 12: Detalle de cruzamiento con canalización de gas

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Conducciones de Alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Depósitos de Carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo 1,20 metros del depósito. Los externos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

Proximidades y Paralelismos:

Los cables subterráneos de A.T. deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros Cables de Energía: Los cables de A.T. podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Cables de Telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, con conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando sea superior a 140 mm.

Canalizaciones de Agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 0 J cuando sea superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Canalizaciones de Gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando sea superior a 140 mm.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

Figura 13: Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas

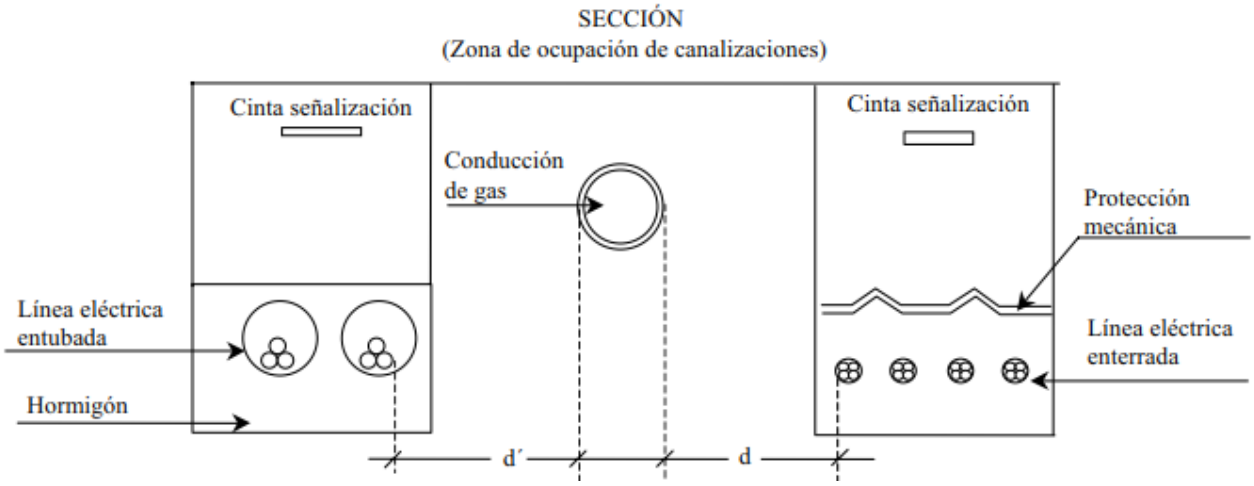


Figura 14: Detalle de paralelismo con canalización de gas

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

DOCUMENTO 2: PRESUPUESTO

Índice

1 PRESUPUESTO CENTRO DE SECCIONAMIENTO 30 KV 3

2 PRESUPUESTO LMT 30 KV 4

3 PRESUPUESTO TOTAL 10

4 PRESUPUESTO POR MUNICIPIOS 11

1 PRESUPUESTO Centro de Seccionamiento 30 KV

Código	*Capítulo*	*Unidades*	*Importe*
1	**Estudios e ingenierías**	**1**	**2.000,00 €**
2	**Obra civil**	**1**	**3.647,67 €**
3	**Edificio envolvente de hormigón prefabricado**	**1**	**5.511,36 €**
4	**Equipo de corte y aislamiento**	**1**	**6.233,16 €**
5	**Celdas MT**		**130.272,47 €**
5.1	Celdas de línea	7	108.624,88 €
5.2	Celdas de reserva	1	15.517,84 €
5.3	Celdas de servicios auxiliares	1	3.742,24 €
5.4	Celdas de medida	1	2.387,51 €
6	**Transformador de SSAA 100 kVA**	**1**	**4.481,35 €**
7	**Armario para medida**	**6**	**2.431,35 €**
8	**Sistema de puesta a tierra**	**1**	**1.741,99 €**
9	**Acometidas**	**1**	**1.741,99 €**
10	**Gestión de Residuos**	**1**	**568,25 €**
11	**Desmantelamiento**	**1**	**15.551,94 €**
12	**Seguridad y Salud**	**1**	**3.145,10 €**
Total Presupuesto de Ejecución Material Centro de Seccionamiento			**177.326,63 €**
Gastos generales (8%)			**14.186,13 €**
Beneficio Industrial (6%)			**10.639,60 €**
Presupuesto de Ejecución por Contrata			**202.152,36 €**
IVA (21%)			**42.452,00 €**
Presupuesto TOTAL Presupuesto Ejecución Centro de Seccionamiento			**244.604,35 €**

Tabla 1. Presupuesto Centro de Seccionamiento 30kV

Asciende el total del Presupuesto del Centro de Seccionamiento a la expresada cantidad de **244.604,35 €.**

2 PRESUPUESTO LMT 30 KV

2.1 Tramos Aéreos

Presupuesto Línea Aérea				
Código	***Capítulo***			***Importe***
1	**Estudios e Ingenierías**			**8.931,58 €**
2	**Obra Civil**			**60.841,34 €**
2.1	**Limpieza del terreno mediante medios mecánicos**			**9.824,73 €**
2.2	**Carga y transporte de tierras procedente de excavación de apoyos**			**1.190,88 €**
2.3	**Obra civil apoyos**			**31.681,10 €**
	Elemento		**Unidades (m3)**	**Importe**
2.3.1	Excavación de apoyos		288,01	28.512,99 €
2.3.2	Hormigón HM20, incluyendo encofrado, desencofrado y retacado		288,01	3.168,11 €
2.4	**Cimentaciones**			**18.144,63 €**
Nombre Apoyo	**Tipo de Cimentación**	**Volumen de Hormigón (m^3)**		**Importe**
1-PAS	Tetrabloque	41,17		2.593,71 €
2-PAS	Tetrabloque	41,17		2.593,71 €
3-PAS	Tetrabloque	41,17		2.593,71 €
4	Tetrabloque	30,71		1.934,73 €
5	Tetrabloque	9,59		604,17 €
6	Tetrabloque	7,13		449,19 €
7	Tetrabloque	16,71		1.052,73 €
8	Tetrabloque	9,23		581,49 €
9	Tetrabloque	7,59		478,17 €
10	Tetrabloque	31,35		1.975,05 €
11	Tetrabloque	7,59		478,17 €

Presupuesto Línea Aérea					
Código	***Capítulo***				***Importe***
12-PAS	Tetrabloque		44,6		2.809,80 €
3	**Apoyos y Conductores**				**292.692,66 €**
3.1	**Apoyos**				**228.728,00 €**
Nombre Apoyo	**Denominación**		**Armado**	**Peso (Kg)**	**Importe**
1-PAS	IC-55000		S1111	12888	25.776,00 €
2-PAS	IC-55000		S1111	12888	25.776,00 €
3-PAS	IC-55000		S1111	12888	25.776,00 €
4	GCO-40000		S1111	12460	24.920,00 €
5	CO-9000		S1111	7257	14.514,00 €
6	AG-3000		S1111	2040	4.080,00 €
7	CO-15000		S1111	6963	13.926,00 €
8	CO-9000		S1111	5842	11.684,00 €
9	CO-3000		S1111	4433	8.866,00 €
10	GCO-40000		S1111	14658	29.316,00 €
11	CO-3000		S1111	4433	8.866,00 €
12-PAS	IC-55000		S1111	17614	35.228,00 €
3.2	**Conductores**				**63.964,66 €**
	Elemento			**Unidades (km)**	**Importe**
3.2.1	LA-280			11,838	55.875,36 €
3.2.2	OPGW-48			1,973	8.089,30 €
4	**Montaje y Tendido**				**182.044,90 €**
	Elemento			**Unidades**	**Importe**
4.1	**Montaje, armado e izado de apoyos (kg)**			102927,60	**102.927,60 €**
4.2	**Suministro, tendido, regulado y fijación de conductores (km)**				**79.117,30 €**
4.2.1	Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase (km)			11,838	71.028,00 €
4.2.2	Tendido, tensado y engrapado del conductor de protección (km)			1,973	8.089,30 €
5	**Puesta a Tierra**				**6.371,19 €**
5.1	**Suministro y colocación de picas de acero cobreado**				**119,09 €**

Presupuesto Línea Aérea				
Código	***Capítulo***			***Importe***
5.2	**Fijación de conductor de acero desnudo para puesta a tierra en apoyos**			**4.763,51 €**
5.3	**Suministro e instalación de grapas de puesta a tierra en apoyos**			**1.488,60 €**
6	**Elementos Auxiliares**			**21.645,54 €**
	Elemento	**Tipo**	**Unidades (Ud)**	**Importe**
6.1	**Grapas y Herrajes**			**3.418,80 €**
6.1.1	Grapa de amarre	GA_3	60	990,00 €
6.1.2	Grapa de suspensión	GS_3	0	0,00 €
6.1.3	Grillete recto	GNT-20	60	378,00 €
6.1.4	Grillete revirado	GRT	60	168,00 €
6.1.5	Anilla bola	AB16-A	60	246,00 €
6.1.6	Horquilla de bola	HB-16A	60	378,00 €
6.1.7	Alargadera	T/600	60	838,80 €
6.1.8	Rótula	R-16P	60	420,00 €
6.2	**Aisladores**			**9.648,00 €**
6.2.1	Aislador cadena amarre	U210BS	360	9.648,00 €
6.2.2	Aislador cadena suspensión	U210BS	0	0,00 €
6.3	**Accesorios varios**			**3.920,44 €**
6.3.1	Cajas de empalme de fibra óptica, conjuntos de amarre y suspensión para el cable OPGW, Antivibradores		1	3.920,44 €
6.4	**Protección Avifauna**			**4.658,30 €**
6.4.1	Aislamiento de cables en conductores y/o puentes flojos (m)		72,00	817,92 €
6.4.2	Aislamiento de las grapas con forros aislantes		60	2.181,60 €
6.4.3	Dispositivos anticolisión en fase		296	606,80 €
6.4.4	Dispositivos anticolisión en protección		197	1.051,98 €
7	**Pruebas y Ensayos**			**2.977,19 €**
8	**Varios**			**65.864,76 €**
8.1	**Seguridad y Salud**			**5.861,98 €**
8.2	**Presupuesto Desmantelamiento**			**50.959,93 €**

Presupuesto Línea Aérea		
Código	***Capítulo***	***Importe***
8.3	**Gestión de Residuos**	**9.042,85 €**
Presupuesto de Ejecución Material		**641.369,16 €**
Gastos Generales (8%)		**51.309,53 €**
Beneficio Industrial (6%)		**38.482,15 €**
Presupuesto de Ejecución por Contrata		**731.160,84 €**
IVA (21%)		**153.543,78 €**
Presupuesto Total		**884.704,62 €**

Tabla 2. Presupuesto Tramo Aéreo LMT 30 kV

Asciende el total del Presupuesto de los Tramos Aéreos de la Línea Aéreo-Subterránea de 30 kV a la expresada cantidad de **884.704,62€.**

2.2 Tramos Subterráneos

Presupuesto Línea Subterránea					
Item	***Descripción***	***Unidad***	***Cantidad***	***Costo Unitario (€)***	***Costo Total (€)***
1	**Estudios e ingenierías**				**26.926,59 €**
2	**Obra Civil**				**179.479,19 €**
2.1	**Desbroce y limpieza del terreno**	m^3	351,75	1,17 €	**411,55 €**
2.2	**Excavación de Zanjas, con medios mecánicos**	m^3	1113,88	23,01 €	**25.630,26 €**
2.3	**Relleno arena para zanja**	m^3	469,00	22,95 €	**10.763,55 €**
2.4	**Relleno tierra compactada para zanja**	m^3	644,88	22,95 €	**14.799,88 €**
2.5	**Cinta señalización para conductores enterrados**	m	2345,00	1,49 €	**3.494,05 €**
2.6	**Canalizaciones**	m	4690,00	25,52 €	**119.688,80 €**
	Canalización por Perforación Horizontal Dirigida	m	0,00	824,00 €	**0,00 €**
	Catas para Perforación Horizontal Dirigida	ud	0,00	33,83 €	**0,00 €**
	Pozos de ataque y salida para Perforación Horizontal Dirigida	ud	0,00	5.176,50 €	**0,00 €**
2.7	**Hitos de señalización**	ud	30,00	37,49 €	**1.124,70 €**
2.8	**Arquetas**	ud	30,00	118,88 €	**3.566,40 €**
2.9	**Cámaras de empalme**	ud	0,00	745,02 €	**0,00 €**
3	**Sistema Eléctrico**				**311.427,58 €**
3.1	**Sistema Eléctrico**				**311.427,58 €**
3.1.1	Suministro y montaje del cable del conductor utilizado **(*)**	m	4.690,00	35,43 €	166.166,70 €
3.1.2	Suministro y montaje del cable de comunicaciones	m	2.345,00	24,48 €	57.405,60 €
3.1.3	Conexiones con paso Aéreo-Subterráneo	pa	4	21.963,82 €	87.855,28 €
4	**Ensayos a realizar**				**5.270,02 €**
4.1	**Ensayos**				**5.270,02 €**
4.1.1	Ensayos de descargas parciales	ud	1	1.616,14 €	1.616,14 €
4.1.2	Ensayos de tensión	ud	1	1.826,94 €	1.826,94 €
4.1.3	Ensayos de continuidad y resistencia óhmica de pantallas	ud	1	1.826,94 €	1.826,94 €
5	**Seguridad y Salud**				**5.861,98 €**
6	**Desmantelamiento y restitución del terreno**				**47.391,93 €**
7	**Gestión de residuos**				**13.989,72 €**
Presupuesto de Ejecución Material					**590.347,01 €**
Gastos Generales (8%)					**47.227,76 €**
Beneficio Industrial (6%)					**35.420,82 €**

Presupuesto de Ejecución por Contrata	**672.995,59 €**
IVA (21%)	**141.329,07 €**
Presupuesto Total	**814.324,67 €**

Tabla 3. Presupuesto Tramo Subterráneo LMT 30 kV

Asciende el total del Presupuesto de los Tramos Subterráneos de la Línea Aéreo-Subterránea de 30 kV a la expresada cantidad de **814.324,67 €.**

2.3 Total Línea de Evacuación 30 kV

Código	*Capítulo*	*Importe*
1	Línea Subterránea 30 kV	814.324,67 €
Total Presupuesto de Ejecución Material Línea Subterránea		**590.347,01 €**
Gastos generales (8%)		**47.227,76 €**
Beneficio Industrial (6%)		**35.420,82 €**
IVA (21%)		**141.329,07 €**
2	Línea Aérea 30 kV	884.704,62 €
Total Presupuesto de Ejecución Material Línea Aérea		**641.369,16 €**
Gastos generales (8%)		**51.309,53 €**
Beneficio Industrial (6%)		**38.482,15 €**
IVA (21%)		**153.543,78 €**
PRESUPUESTO TOTAL		**1.699.029,28 €**

Tabla 4. Presupuesto LMT 30 kV

Asciende el total del Presupuesto de la Línea Aéreo-Subterránea de 30 kV a la expresada cantidad de **1.699.029,28€.**

3 PRESUPUESTO TOTAL

El presupuesto total de ejecución del proyecto se presenta en la tabla a continuación:

Presupuesto Total	
Presupuesto CS	**(€)**
Presupuesto de Ejecución Material	**177.326,63 €**
Gastos generales (8%)	**14.186,13 €**
Beneficio Industrial (6%)	**10.639,60 €**
IVA (21%)	**42.452,00 €**
TOTAL Presupuesto CS	**244.604,35 €**
Presupuesto Tramos Aéreos de Línea de Evacuación 30 kV	**(€)**
Presupuesto de Ejecución Material	**641.369,16 €**
Gastos generales (8%)	**51.309,53 €**
Beneficio Industrial (6%)	**38.482,15 €**
IVA (21%)	**153.543,78 €**
TOTAL Presupuesto Tramo Línea Aéreo de Evacuación de 30 kV	**884.704,62 €**
Presupuesto Tramos Subterráneos de Línea de Evacuación 30 kV	**(€)**
Presupuesto de Ejecución Material	**590.347,01 €**
Gastos generales (8%)	**47.227,76 €**
Beneficio Industrial (6%)	**35.420,82 €**
IVA (21%)	**141.329,07 €**
TOTAL Presupuesto Tramo Subterráneo de Línea de Evacuación 30 kV	**814.324,67 €**
Presupuesto de Ejecución Material	**1.409.042,80 €**
Gastos generales (8%)	**112.723,42 €**
Beneficio Industrial (6%)	**84.542,57 €**
Presupuesto de Ejecución por Contrata	**1.606.308,79 €**
IVA (21%)	**337.324,85 €**
Presupuesto total	**1.943.633,64 €**

Tabla 5. Total Presupuesto del Proyecto

Asciende el total del Presupuesto del Proyecto a la expresada cantidad de **1.943.633,64 €.**

4 PRESUPUESTO POR MUNICIPIOS

Los municipios afectados por el Centro de Seccionamiento y la Línea Aéreo-Subterránea de 30 kV, serían Soraluze-Placencia de las Armas y Elgoibar, ubicados en la provincia de Guipúzcoa.

A continuación, se detalla qué afectaría a cada municipio:

- Soraluze-Placencia de las Armas:
  - El Centro de Seccionamiento estará ubicado por completo en este municipio.
  - Un 26,32% del Tramo Aéreo de la LASMT de 30 kV.
  - Un 54,44% del Tramo Subterráneo de la LASMT de 30 kV.
- Elgoibar:
  - Un 73,68 % del Tramo Aéreo de la LASMT de 30 kV.
  - Un 45,56% del Tramo Subterráneo de la LASMT de 30 kV.

En base a lo anterior, el presupuesto total por municipio sería:

Presupuesto Total de Ejecución del Proyecto en Soraluze-Placencia de las Armas	
Presupuesto CS	**244.604,35 €**
Presupuesto de Ejecución Material	**177.326,63 €**
Gastos generales (8%)	**14.186,13 €**
Beneficio Industrial (6%)	**10.639,60 €**
IVA (21%)	**42.452,00 €**
Presupuesto LAMT 30 kV	**232.854,26 €**
Presupuesto de Ejecución Material	**168.808,36 €**
Gastos generales (8%)	**13.504,67 €**
Beneficio Industrial (6%)	**10.128,50 €**
IVA (21%)	**40.412,72 €**
Presupuesto LSMT 30 kV	**443.318,35 €**
Presupuesto de Ejecución Material	**321.384,91 €**
Gastos generales (8%)	**25.710,79 €**
Beneficio Industrial (6%)	**19.283,09 €**
IVA (21%)	**76.939,55 €**
Presupuesto Total de Ejecución del Proyecto en Soraluze-Placencia de las Armas	**920.776,96 €**

Tabla 6. Presupuesto por Municipios: Soraluze-Placencia de las Armas

Presupuesto Total de Ejecución del Proyecto en Elgoibar	
Presupuesto CS	**0,00 €**
Presupuesto de Ejecución Material	**0,00 €**
Gastos generales (8%)	**0,00 €**
Beneficio Industrial (6%)	**0,00 €**
IVA (21%)	**0,00 €**
Presupuesto LAMT 30 kV	**651.850,36 €**
Presupuesto de Ejecución Material	**472.560,80 €**
Gastos generales (8%)	**37.804,86 €**
Beneficio Industrial (6%)	**28.353,65 €**
IVA (21%)	**113.131,05 €**
Presupuesto LSMT 30 kV	**371.006,32 €**
Presupuesto de Ejecución Material	**268.962,10 €**
Gastos generales (8%)	**21.516,97 €**
Beneficio Industrial (6%)	**16.137,73 €**
IVA (21%)	**64.389,53 €**
Presupuesto Total de Ejecución del Proyecto en Elgoibar	**1.022.856,68 €**

Tabla 7. Presupuesto por Municipios: Elgoibar

DOCUMENTO 03:

PLANOS

Índice

1. Planos del Centro de Seccionamiento

Planos Generales

- **Plano nº 1.1: Situación**
- **Plano nº 1.2: Emplazamiento**
- **Plano nº 1.3: Implantación**

Planos Eléctricos

- **Plano nº 1.4: Esquema Unifilar Simplificado**
- **Plano nº 1.5: Esquema Unifilar Desarrollado**

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

LEYENDA:

Centro de Seccionamiento 30kV

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	12/06/2024	Primera Edición	ATA	PFT	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Centro de Seccionamiento / Situación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/8000

Tamaño: A1

Plano nº: 1.1

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Centro de Seccionamiento 30kV
- LSMT 30kV
- LAMT 30kV
- Apoyos

INFORMACIÓN GENERAL:

Centro de Seccionamiento 30kV, situado en el termino municipal de Soraluze-Placencia Las Armas con referencia catastral 02-116
Coordenadas UTM del Centro de Seccionamiento 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
P1	546.316,10	4.781.243,15
P2	546.326,14	4.781.237,97
P3	546.324,99	4.781.235,75
P4	546.314,95	4.781.240,92

Coordenadas UTM del Acceso al Centro de Seccionamiento 30kV:

UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
546.317,65	4.781.236,26

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	12/06/2024	Primera Edición	ATA	PFT	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Centro de Seccionamiento
Emplazamiento

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/125
Tamaño: A1
Plano nº: 1.2
Hojas: 2
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- Centro de Seccionamiento 30kV
- LSMT 30kV
- LAMT 30kV
- Apoyos

INFORMACIÓN GENERAL:

Centro de Seccionamiento 30kV, situado en el termino municipal de Soraluze-Placencia Las Armas
con referencia catastral 02-116

- Acceso al Centro de Seccionamiento
- Camino perteneciente al Barrio Irure-Irure Auzoa
- Carretera GI-627

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	12/06/2024	Primera Edición	ATA	PFT	JMA	AMH

Cliente:
ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

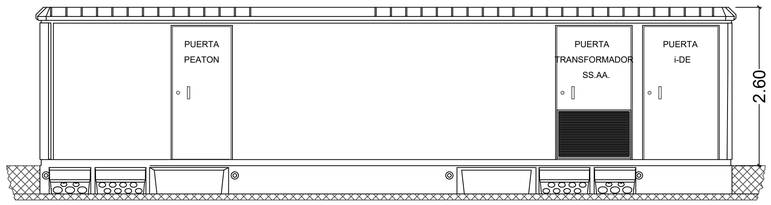
Proyecto:
PE BASALGO

Título & Subtítulo:
Centro de Seccionamiento
Emplazamiento

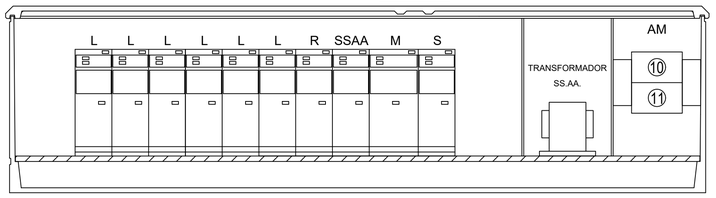
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

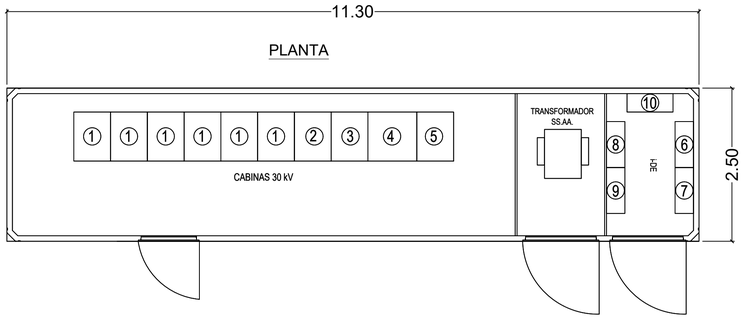
Escala: 1/125
Tamaño: A1
Plano nº: 1.2
Hojas: 2
Hoja nº: 2
Número de proyecto: 13476

VISTA FRONTAL

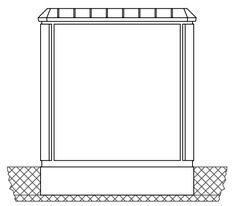


SECCIÓN

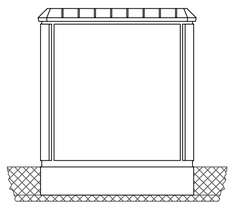




VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA



LEYENDA:

① CELDA DE ENTRADA DE LÍNEA
② CELDA DE RESERVA
③ CELDA DE SSAA
④ CELDA DE MEDIDA
⑤ CELDA DE SALIDA DE LÍNEA
⑥ ARMARIO MEDIDA PRINCIPAL INDIVIDUAL "COTE 26"
⑦ ARMARIO MEDIDA PRINCIPAL INDIVIDUAL "GALERA 26"
⑧ ARMARIO MEDIDA PRINCIPAL INDIVIDUAL "LA CARMELITA 3"
⑨ ARMARIO MEDIDA PRINCIPAL INDIVIDUAL "LIMA"
⑩ ARMARIO MEDIDA PRINCIPAL INDIVIDUAL "LOS PISTOLEROS 4"
⑪ ARMARIO MEDIDA PRINCIPAL INDIVIDUAL "PALOMA 5"

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	12/06/2024	Primera Edición	ATA	PFT	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Centro de Seccionamiento
Emplazamiento

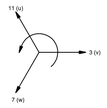
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E
Tamaño: A1
Plano nº: 1.3
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL DISEÑO

SISTEMA 30 kV

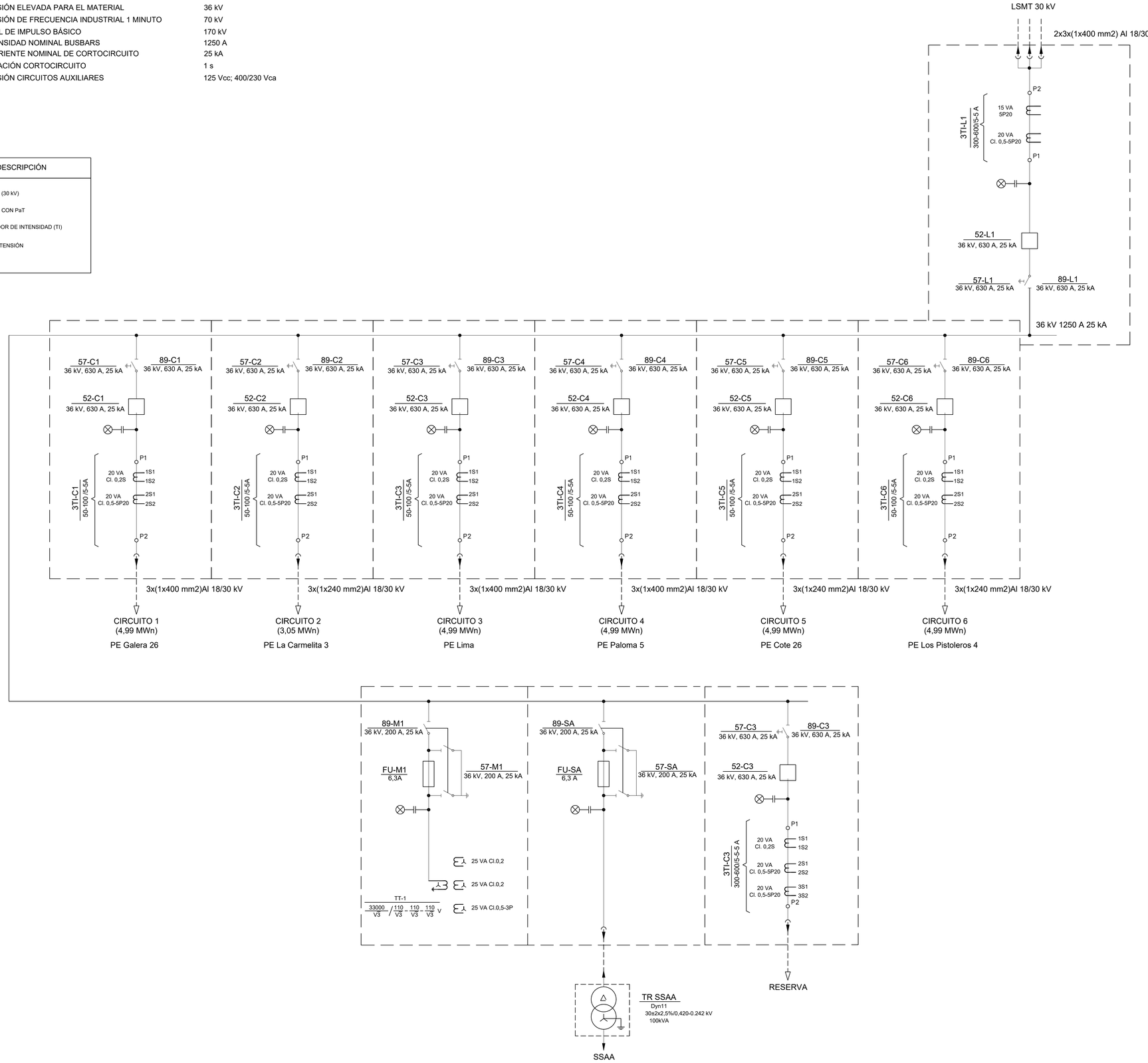
TENSIÓN DE SERVICIO	30 kV
TENSIÓN ELEVADA PARA EL MATERIAL	36 kV
TENSIÓN DE FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	70 kV
NIVEL DE IMPULSO BÁSICO	170 kV
INTENSIDAD NOMINAL BUSBARS	1250 A
CORRIENTE NOMINAL DE CORTOCIRCUITO	25 kA
DURACIÓN CORTOCIRCUITO	1 s
TENSIÓN CIRCUITOS AUXILIARES	125 Vcc; 400/230 Vca



SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA DE FASES 30kV

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INTERRUPTOR (30 kV)
	SECCIONADOR CON PaT
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD (TI)
	DETECTOR DE TENSIÓN



LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	10/07/2024	Primera emisión	ATA	PFT	ICP	JMA

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Centro de Seccionamiento

Esquema unifilar simplificado (Planos eléctricos)

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 1.4

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL DISEÑO

SISTEMA 30 kV

TENSIÓN DE SERVICIO	30 kV
TENSIÓN ELEVADA PARA EL MATERIAL	36 kV
TENSIÓN DE FRECUENCIA INDUSTRIAL 1 MINUTO	70 kV
NIVEL DE IMPULSO BÁSICO	170 kV
INTENSIDAD NOMINAL BUSBARS	1250 A
CORRIENTE NOMINAL DE CORTOCIRCUITO	25 kA
DURACIÓN CORTOCIRCUITO	1 s
TENSIÓN CIRCUITOS AUXILIARES	125 Vcc; 400/230 Vca

LEYENDA/LEYEND

52	INTERRUPTOR AUTOMATICO
89	SECCIONADOR
57	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
2	DISCORDANCIA DE POLOS
3	SUPERVISION DE COILINAS
87T	PROTECCION DIFERENCIAL TRANSFORMADOR
50-51	PROTECCION SOBREINTENSIDAD DE FASES NO DIRECCIONAL
50N-51N	PROTECCION SOBREINTENSIDAD DE NEUTRO NO DIRECCIONAL
25	PROTECCION DE SINCRONISMO
27	PROTECCION MINIMA TENSION
59	PROTECCION MAXIMA TENSION
59N	PROTECCION MAXIMA TENSION HOMOPOLAR
67	PROTECCION DIRECCIONAL
67N	PROTECCION DIRECCIONAL DE NEUTRO
81m/M	PROTECCION MAXIMA-MINIMA FRECUENCIA
86	RELE DE APERTURAARO CON BLOQUEO
50BF	PROTECCION FALLO INTERRUPTOR MT
50S-62	PROTECCION FALLO INTERRUPTOR AT
26	TEMPERATURA DEL ACEITE TRAFO
49	TEMPERATURA DEVANADOS BT TRAFO
63BJTZ	RELE BUCHHOLZ REACTANCIA
63T	ALIVIO PRESION TRAFO
63B	BUCHHOLZ TRAFO
63C	RELE PROTECCION CTC TRAFO
63C1	ALIVIO PRESION CTC TRAFO
UCP	UNIDAD CONTROL POSICION
OSC	OSCILO

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	10/07/2024	Primera emisión	ATA	PFT	ICP	JMA

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Centro de Seccionamiento

Esquema unifilar desarrollado (Planos eléctricos)

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 1.5

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

2. Planos de la Línea de Evacuación

Planos Generales

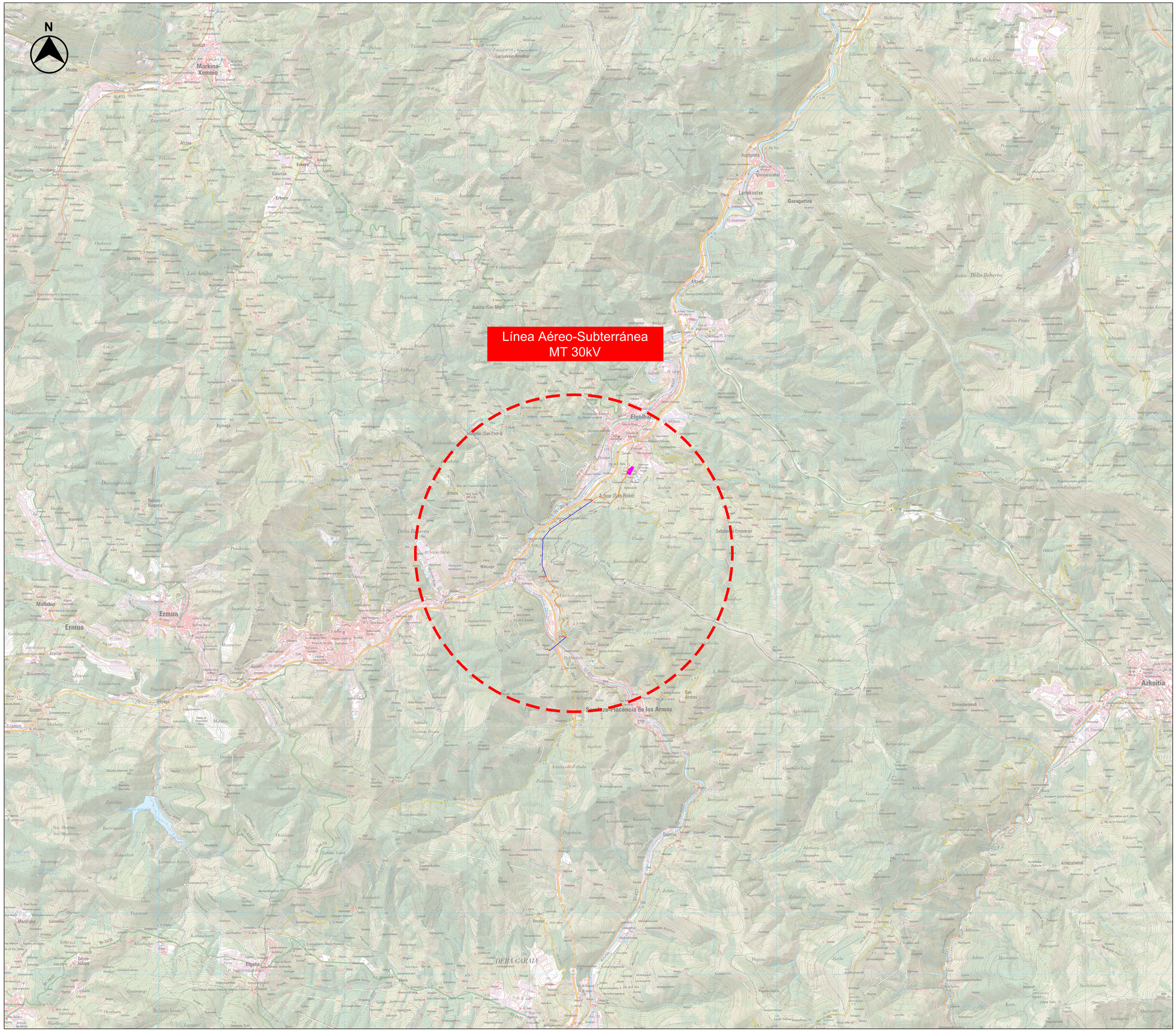
- **Plano nº 2.1: Situación**
- **Plano nº 2.2: Emplazamiento**
- **Plano nº 2.3: Trazado**
- **Plano nº 2.4: Perfil Longitudinal**

Planos de Obra Civil

- **Plano nº 2.5: Cimentación y Puesta a Tierra de los Apoyos**
- **Plano nº 2.6: Detalle de Zanja**
- **Plano nº 2.7: Detalle de Arquetas**

Planos Mecánicos

- **Plano nº 2.8: Detalle de Apoyos**
- **Plano nº 2.9: Detalle de Cadena de Aisladores**
- **Plano nº 2.10: Detalle de Paso Aéreo-Subterráneo**
- **Plano nº 2.11: Detalle de Fijación OPGW**
- **Plano nº 2.12: Detalle de Protección Avifauna**



LEYENDA

- LAMT 30 kV
- LSMT 30 kV
- Apoyos
- Centro de Seccionamiento
- SET ELGOIBAR

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM del Inicio y Final de la LASMT 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV / Situación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/30000

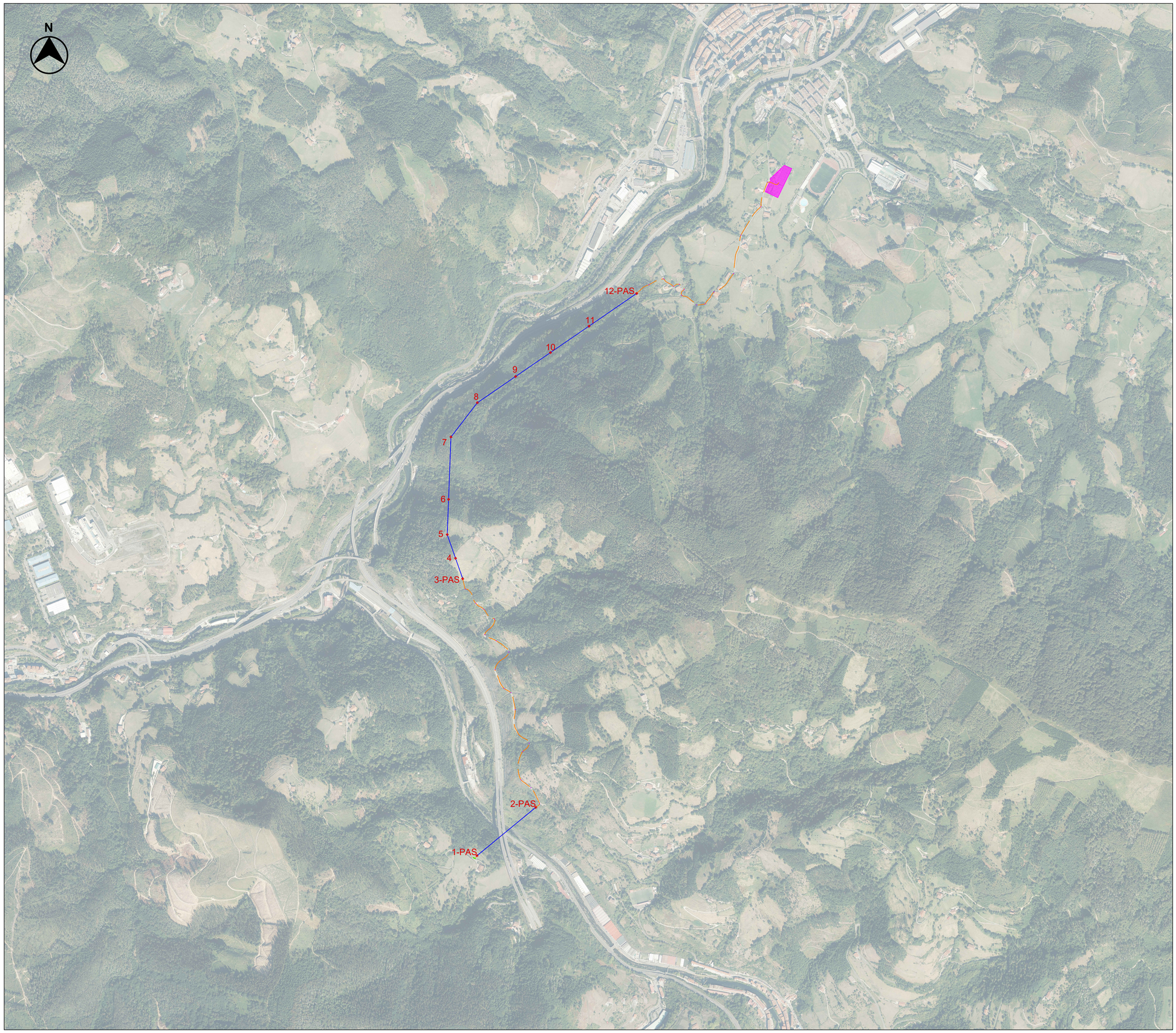
Plano nº: 2.1

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



LEYENDA

- LAMT 30 kV
- LSMT 30 kV
- Apoyos
- Arquetas
- Centro de Seccionamiento
- SET ELGOIBAR

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM del Inicio y Final de la LASMT 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV

Emplazamiento

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/8000

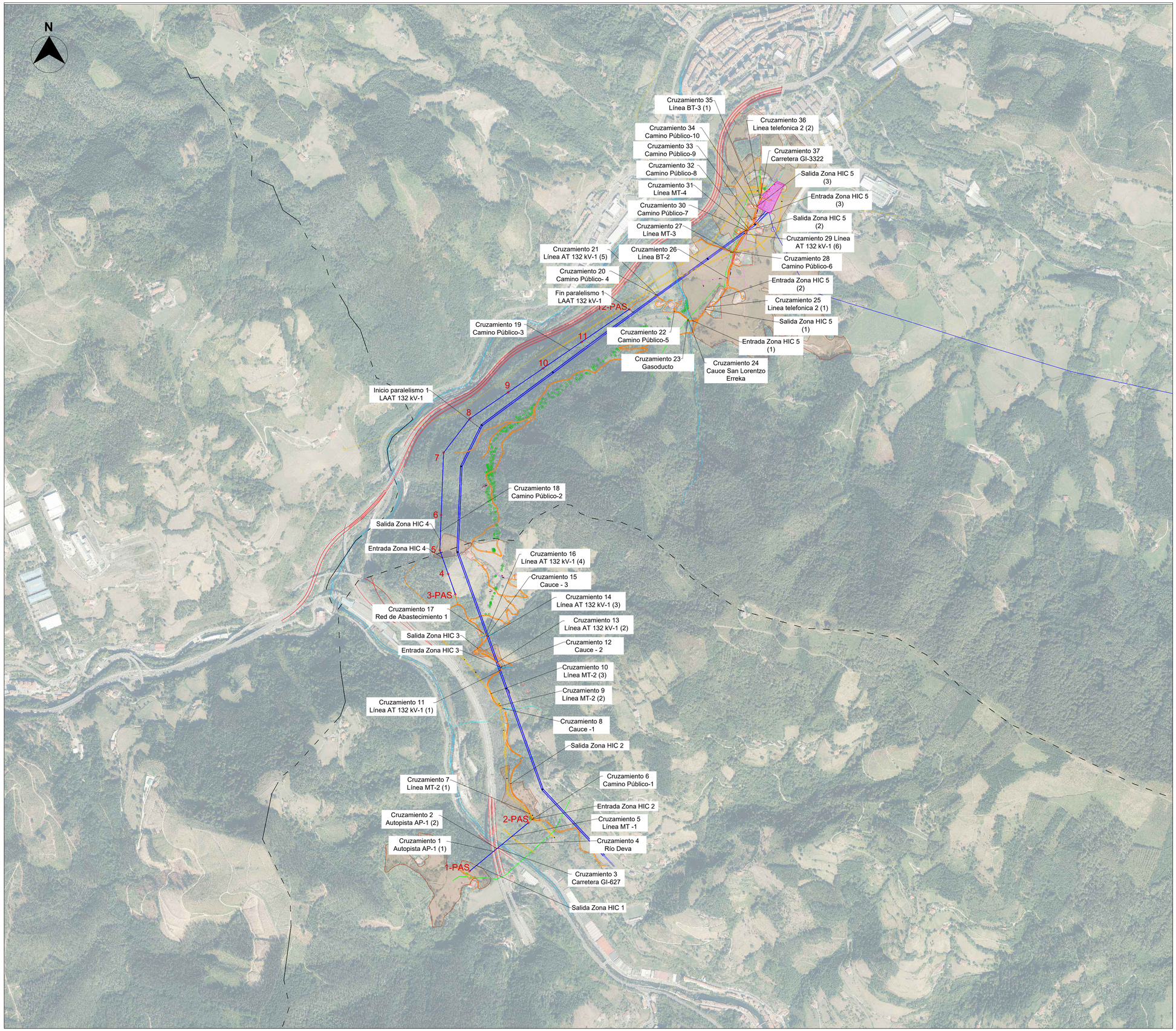
Plano nº: 2.2

Hojas: 1

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



LEYENDA

- LAMT 30 kV
- LSMT 30 kV
- Apoyos
- Centro de Seccionamiento
- ST ELGOIBAR
- HIC
- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto
- Término Municipal

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM del Inicio y Final de la LASMT 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV / Trazado

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/8000

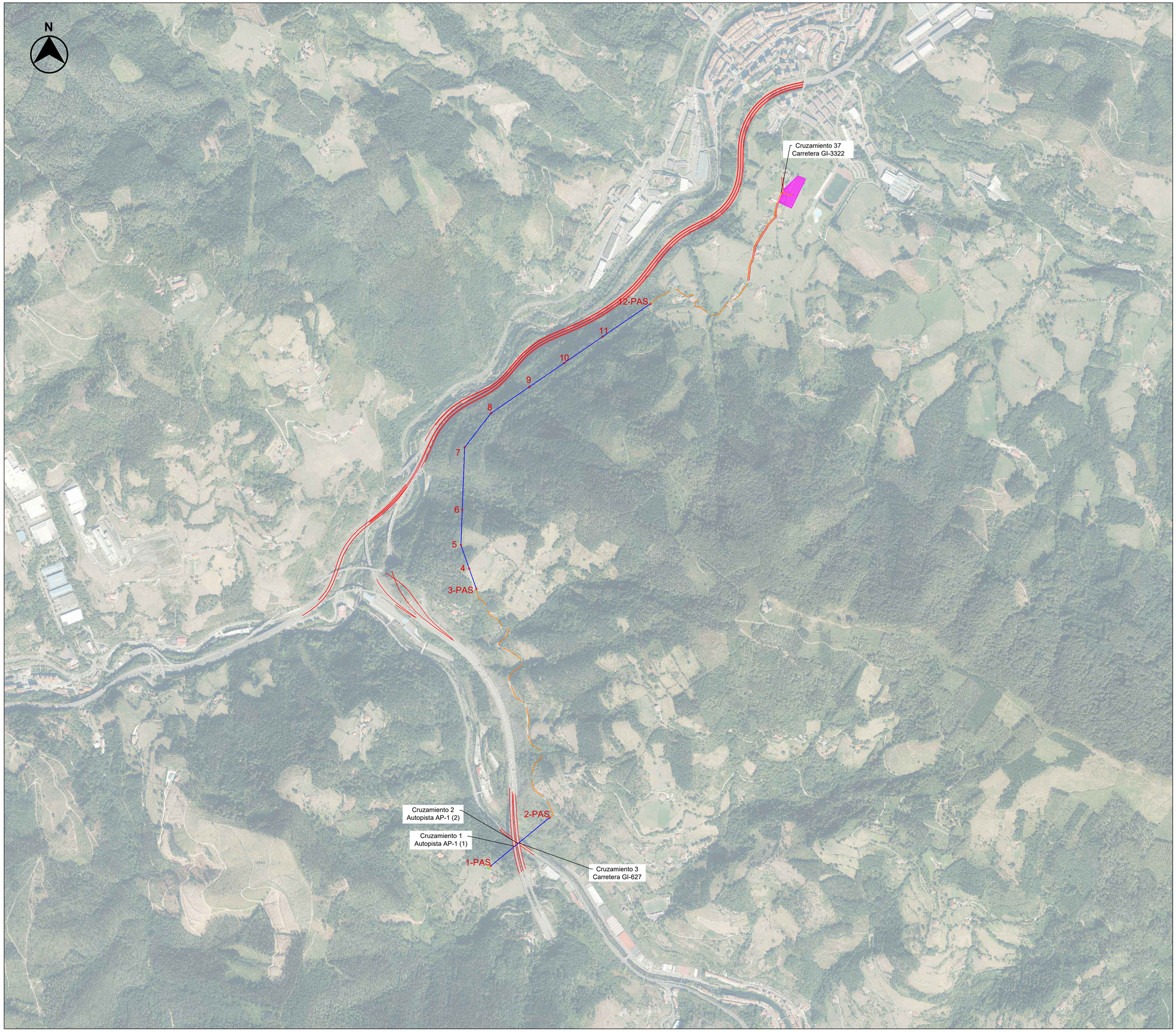
Plano nº: 2.3

Hojas: 10

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



LEYENDA

- LAMT 30 kV
- LSMT 30 kV
- Apoyos
- Centro de Seccionamiento
- ST ELGOIBAR
- HIC
- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto
- Término Municipal

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM del Inicio y Final de la LASMT 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV / Trazado - Afecciones Carreteras

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/8000

Plano nº: 2.3

Hojas: 10

Hoja nº: 2

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



LEYENDA

- LAMT 30 kV
- LSMT 30 kV
- Apoyos
- Centro de Seccionamiento
- ST ELGOIBAR
- HIC
- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto
- Término Municipal

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM del Inicio y Final de la LASMT 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV
Trazado - Afecciones Cauces

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/8000
Tamaño: A1
Plano nº: 2.3
Hojas: 10
Hoja nº: 3
Número de proyecto: 13476



LEYENDA

- LAMT 30 kV
- LSMT 30 kV
- Apoyos
- Centro de Seccionamiento
- ST ELGOIBAR
- HIC
- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto
- Término Municipal

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM del Inicio y Final de la LASMT 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV
Trazado - Afecciones Caminos

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/8000
Tamaño: A1
Plano nº: 2.3
Hojas: 10
Hoja nº: 4
Número de proyecto: 13476



LEYENDA

- LAMT 30 kV
- LSMT 30 kV
- Apoyos
- Centro de Seccionamiento
- ST ELGOIBAR
- HIC
- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto
- Término Municipal

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM del Inicio y Final de la LASMT 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV / Trazado - Afecciones LAMT 30 kV

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/8000

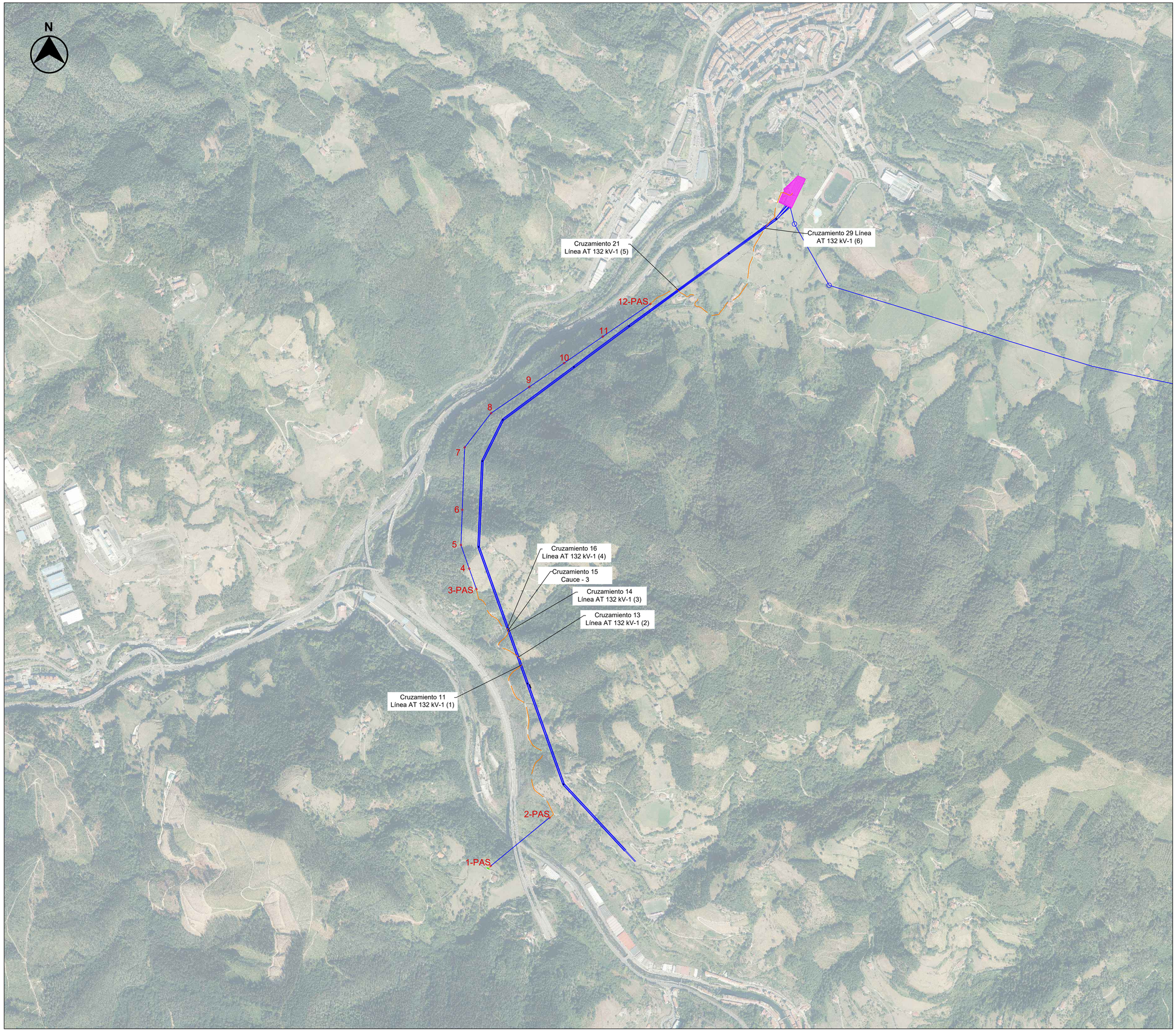
Tamaño: A1

Plano nº: 2.3

Hojas: 10

Hoja nº: 5

Número de proyecto: 13476



LEYENDA

- LAMT 30 kV
- LSMT 30 kV
- Apoyos
- Centro de Seccionamiento
- ST ELGOIBAR
- HIC
- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto
- Término Municipal

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM del Inicio y Final de la LASMT 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV
Trazado - Afecciones LAAT 132 kV

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/8000
Tamaño: A1
Plano nº: 2.3
Hojas: 10
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476



LEYENDA

- LAMT 30 kV
- LSMT 30 kV
- Apoyos
- Centro de Seccionamiento
- ST ELGOIBAR
- HIC
- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto
- Término Municipal

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM del Inicio y Final de la LASMT 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV — Trazado - Afecciones LÍNEA BT

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/8000

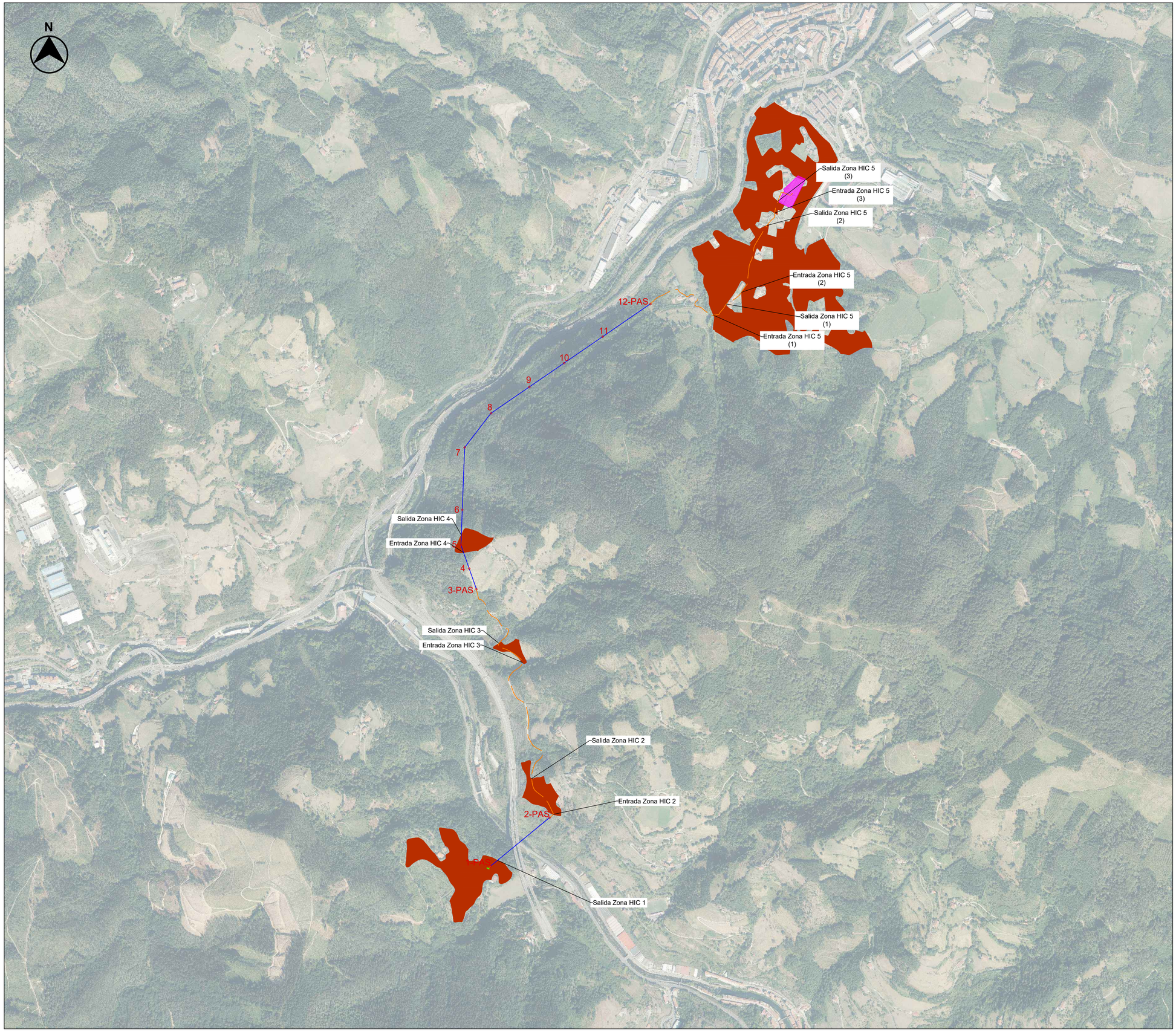
Plano nº: 2.3

Hojas: 10

Hoja nº: 7

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



LEYENDA

- LAMT 30 kV
- LSMT 30 kV
- Apoyos
- Centro de Seccionamiento
- ST ELGOIBAR
- HIC
- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto
- Término Municipal

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM del Inicio y Final de la LASMT 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV
Trazado - Afecciones ZONA HIC

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/8000
Tamaño: A1
Plano nº: 2.3
Hojas: 10
Hoja nº: 8
Número de proyecto: 13476



LEYENDA

- LAMT 30 kV
- LSMT 30 kV
- Apoyos
- Centro de Seccionamiento
- ST ELGOIBAR
- HIC
- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto
- Término Municipal

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM del Inicio y Final de la LASMT 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV — Trazado - Afecciones Líneas telefónicas

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/8000

Tamaño: A1

Plano nº: 2.3

Hojas: 10

Hoja nº: 9

Número de proyecto: 13476



LEYENDA

- LAMT 30 kV
- LSMT 30 kV
- Apoyos
- Centro de Seccionamiento
- ST ELGOIBAR
- HIC
- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto
- Término Municipal

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM del Inicio y Final de la LASMT 30kV:

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV — Trazado - Afecciones Gasoducto

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/8000

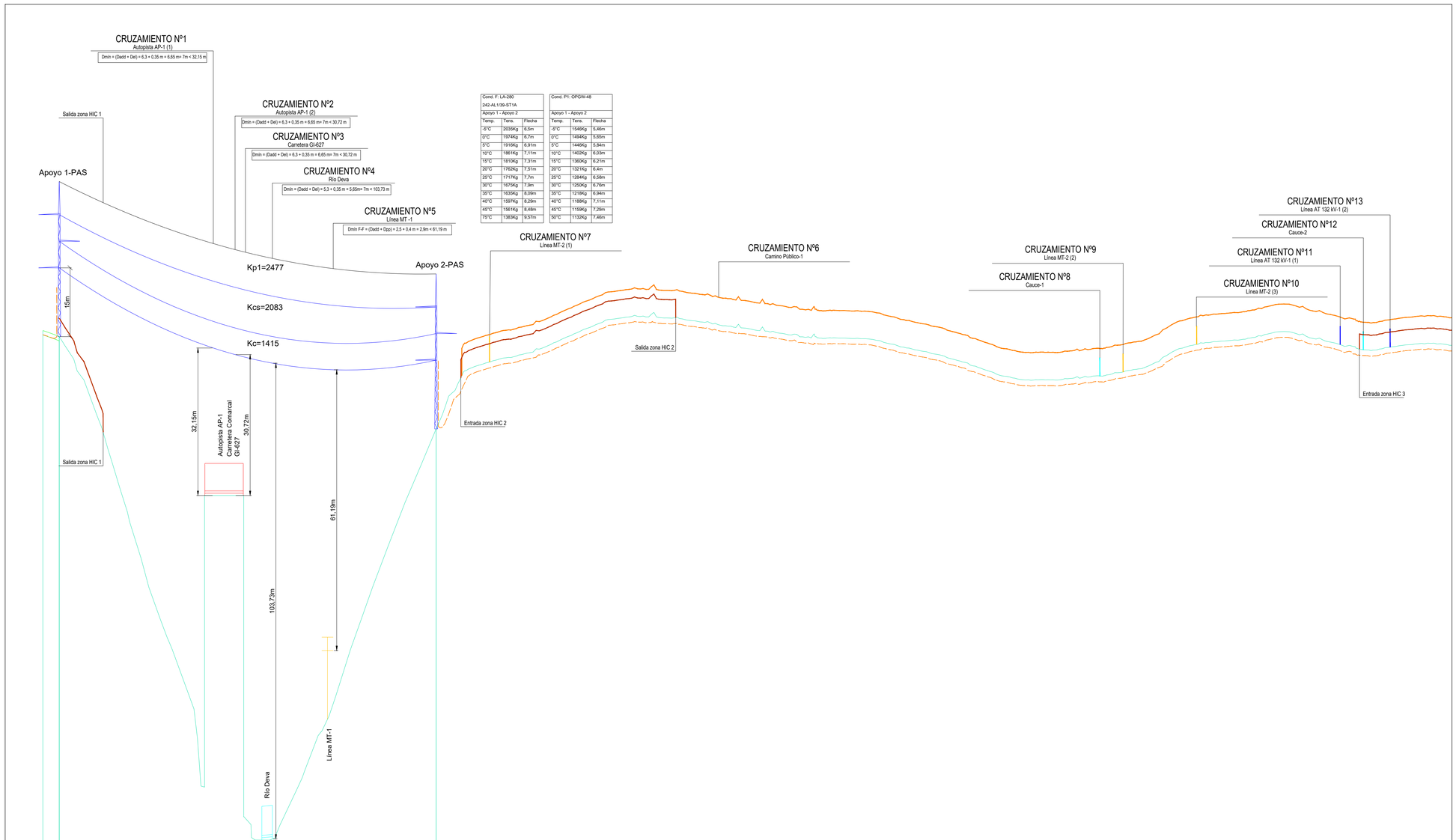
Tamaño: A1

Plano nº: 2.3

Hojas: 10

Hoja nº: 10

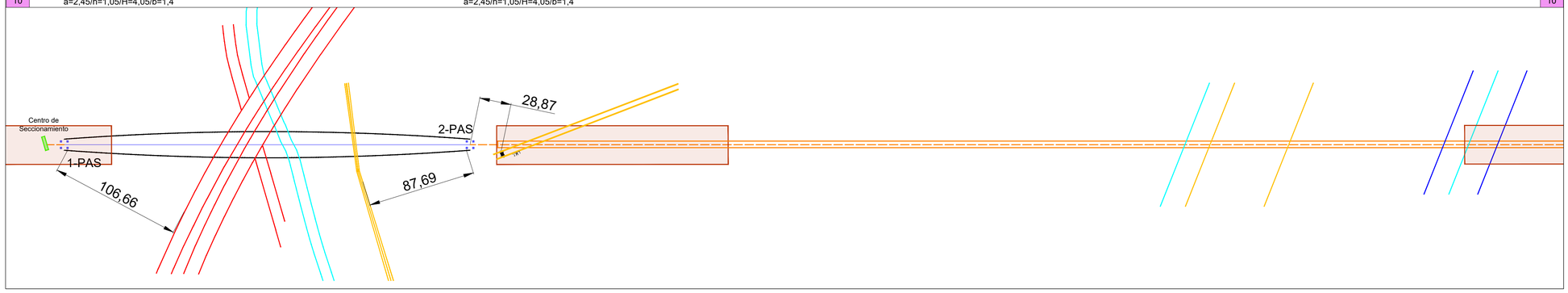
Número de proyecto: 13476



Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2035Kg	6,5m
0°C	1974Kg	6,7m
5°C	1916Kg	6,91m
10°C	1861Kg	7,11m
15°C	1810Kg	7,31m
20°C	1762Kg	7,51m
25°C	1717Kg	7,7m
30°C	1675Kg	7,9m
35°C	1635Kg	8,09m
40°C	1597Kg	8,29m
45°C	1561Kg	8,48m
75°C	1383Kg	9,57m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1546Kg	5,46m
0°C	1494Kg	5,65m
5°C	1446Kg	5,84m
10°C	1402Kg	6,03m
15°C	1360Kg	6,21m
20°C	1321Kg	6,4m
25°C	1284Kg	6,58m
30°C	1250Kg	6,76m
35°C	1218Kg	6,94m
40°C	1188Kg	7,11m
45°C	1159Kg	7,28m
50°C	1132Kg	7,46m

01	1-PAS	328.70	2-PAS	1262.36
02	192.50		172.37	
03	14.34		328.70	
04	0.00		343.04	
05	FL		FL	
06	IC-55000-15		IC-55000-15	
07	b=5,8/a=4,5/c=4,5/h=7,2		b=5,8/a=4,5/c=4,5/h=7,2	
08	15		15	
09	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	
10	a=2,45/h=1,05/H=4,05/b=1,4		a=2,45/h=1,05/H=4,05/b=1,4	



LEYENDA:

- Centro de Seccionamiento
- Subestación Elevadora Elgoibar
- LAMT 30kV
- LSMT30kV
- Término Municipal
- Apoyos

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM de la LASMT 30kV

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LEYENDA AFECCIONES:

- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto

LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:

01	Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
02	Cota Terreno (m)
03	Distancia Parcial (m)
04	Distancia Origen (m)
05	Función de Apoyo
06	Serie Apoyo
07	Armado (m)
08	Altura Útil Cruceta Inferior (m)
09	Tipo de cimentación
10	Datos Cimentación (m)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	27/08/2024	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV — Perfil Longitudinal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:2.000 H / 1:500 V

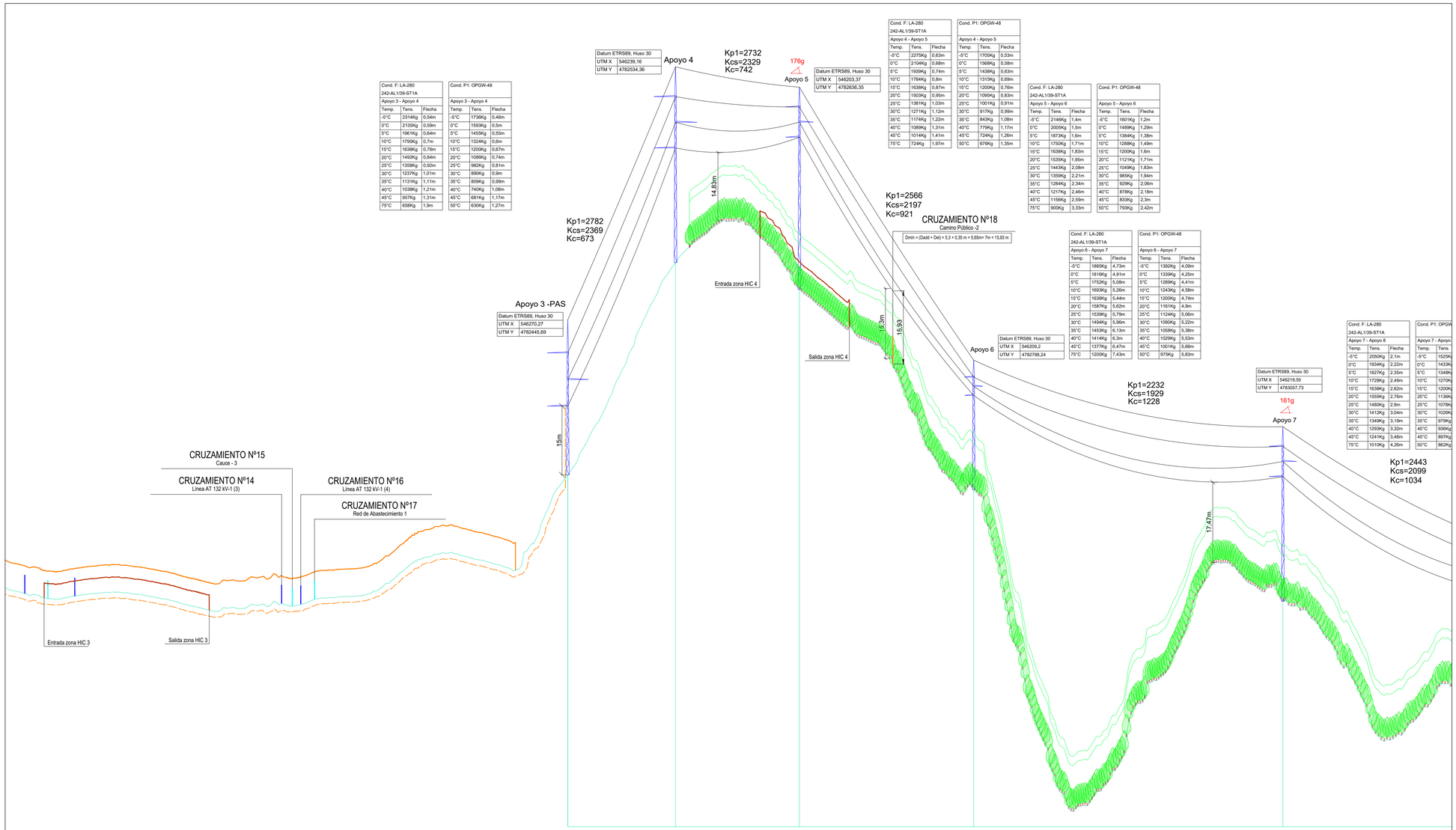
Plano nº: 2.4

Hojas: 4

Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	546239,16
UTM Y	4782534,36

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2314Kg	0,54m
0°C	2135Kg	0,59m
5°C	1961Kg	0,64m
10°C	1795Kg	0,7m
15°C	1638Kg	0,76m
20°C	1492Kg	0,84m
25°C	1358Kg	0,92m
30°C	1237Kg	1,01m
35°C	1131Kg	1,11m
40°C	1038Kg	1,21m
45°C	957Kg	1,31m
75°C	658Kg	1,9m

Cond. P1: OPGW-48 Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1736Kg	0,46m
0°C	1593Kg	0,5m
5°C	1455Kg	0,55m
10°C	1324Kg	0,6m
15°C	1200Kg	0,67m
20°C	1086Kg	0,74m
25°C	982Kg	0,81m
30°C	890Kg	0,9m
35°C	809Kg	0,99m
40°C	740Kg	1,08m
45°C	681Kg	1,17m
50°C	630Kg	1,27m

Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	546203,37
UTM Y	4782636,35

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 4 - Apoyo 5		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2275Kg	0,63m
0°C	2104Kg	0,68m
5°C	1939Kg	0,74m
10°C	1784Kg	0,8m
15°C	1638Kg	0,87m
20°C	1503Kg	0,95m
25°C	1381Kg	1,03m
30°C	1271Kg	1,12m
35°C	1174Kg	1,22m
40°C	1089Kg	1,31m
45°C	1014Kg	1,41m
75°C	724Kg	1,97m

Cond. P1: OPGW-48 Apoyo 4 - Apoyo 5		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1705Kg	0,53m
0°C	1568Kg	0,58m
5°C	1439Kg	0,63m
10°C	1315Kg	0,69m
15°C	1200Kg	0,76m
20°C	1099Kg	0,83m
25°C	1001Kg	0,91m
30°C	917Kg	0,99m
35°C	843Kg	1,08m
40°C	779Kg	1,17m
45°C	724Kg	1,26m
50°C	679Kg	1,35m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 5 - Apoyo 6		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2146Kg	1,4m
0°C	2009Kg	1,5m
5°C	1873Kg	1,6m
10°C	1750Kg	1,71m
15°C	1638Kg	1,83m
20°C	1535Kg	1,95m
25°C	1443Kg	2,08m
30°C	1359Kg	2,21m
35°C	1284Kg	2,34m
40°C	1217Kg	2,46m
45°C	1156Kg	2,59m
75°C	900Kg	3,33m

Cond. P1: OPGW-48 Apoyo 5 - Apoyo 6		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1601Kg	1,2m
0°C	1489Kg	1,29m
5°C	1384Kg	1,38m
10°C	1288Kg	1,49m
15°C	1200Kg	1,6m
20°C	1121Kg	1,71m
25°C	1049Kg	1,83m
30°C	985Kg	1,94m
35°C	929Kg	2,06m
40°C	878Kg	2,18m
45°C	833Kg	2,3m
50°C	793Kg	2,42m

Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	546209,2
UTM Y	4782788,24

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 6 - Apoyo 7		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1885Kg	4,73m
0°C	1816Kg	4,91m
5°C	1752Kg	5,08m
10°C	1693Kg	5,26m
15°C	1638Kg	5,44m
20°C	1587Kg	5,62m
25°C	1539Kg	5,79m
30°C	1494Kg	5,96m
35°C	1453Kg	6,13m
40°C	1414Kg	6,3m
45°C	1377Kg	6,47m
75°C	1200Kg	7,43m

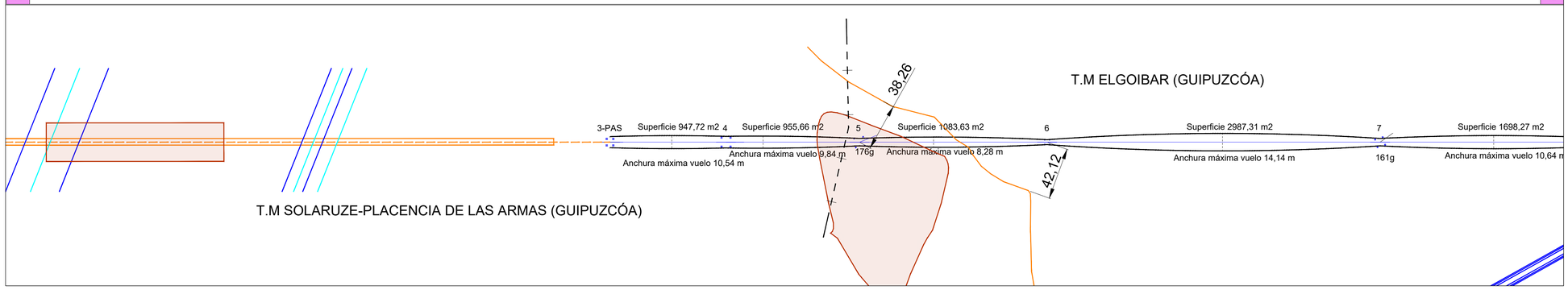
Cond. P1: OPGW-48 Apoyo 6 - Apoyo 7		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1392Kg	4,09m
0°C	1339Kg	4,25m
5°C	1289Kg	4,41m
10°C	1243Kg	4,58m
15°C	1200Kg	4,74m
20°C	1161Kg	4,9m
25°C	1124Kg	5,06m
30°C	1090Kg	5,22m
35°C	1058Kg	5,38m
40°C	1029Kg	5,53m
45°C	1001Kg	5,68m
50°C	975Kg	5,83m

Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	546219,55
UTM Y	4783057,73

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 7 - Apoyo 8		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2050Kg	2,1m
0°C	1934Kg	2,22m
5°C	1827Kg	2,35m
10°C	1728Kg	2,49m
15°C	1638Kg	2,62m
20°C	1555Kg	2,76m
25°C	1480Kg	2,9m
30°C	1412Kg	3,04m
35°C	1349Kg	3,19m
40°C	1293Kg	3,32m
45°C	1241Kg	3,46m
75°C	1010Kg	4,26m

Cond. P1: OPGW Apoyo 7 - Apoyo		
Temp.	Tens.	
-5°C	1529K	
0°C	1433K	
5°C	1348K	
10°C	1270K	
15°C	1200K	
20°C	1136K	
25°C	1078K	
30°C	1026K	
35°C	979Kg	
40°C	936Kg	
45°C	897Kg	
50°C	862Kg	

01	1262.36	3 93.97	4 108.09	5 152.00	6 269.69	7 186.82
02		216.80	263.09	257.24	213.62	189.23
03		1262.36	93.97	108.09	152.00	269.69
04		1605.4	1699.37	1807.46	1959.46	2229.15
05		FL	AL_AM	AN_AM (176g)	AL_AM	AN_AM (161g)
06		IC-55000-15	GCO-40000-25	CO-9000-33	AG-3000-20	CO-15000-27
07		b=5,8/a=4,5/c=4,5/h=7,2	b=5,6/a=4,7/c=4,7/h=6,5	b=3,3/a=3/c=3/h=4,3	b=2/a=2/c=2/h=3,7	b=3,3/a=3/c=3/h=4,3
08		15	25	33,2	20,5	27,2
09		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)
10		a=2,45/h=1,05/H=4,05/b=1,4	a=2,25/h=0,8/H=3,6/b=1,3	a=1,2/h=0,25/H=2,65/b=0,9	a=1,35/h=0,4/H=1,75/b=0,9	a=1,55/h=0,4/H=3,05/b=1,1



LEYENDA:

- Centro de Seccionamiento
- Subestación Elevadora Elgoibar
- LAMT 30kV
- LSMT30kV
- Término Municipal
- Apoyos

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM de la LASMT 30kV

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LEYENDA AFECCIONES:

- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto

LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:

01	Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
02	Cota Terreno (m)
03	Distancia Parcial (m)
04	Distancia Origen (m)
05	Función de Apoyo
06	Serie Apoyo
07	Armado (m)
08	Altura Útil Cruceta Inferior (m)
09	Tipo de cimentación
10	Datos Cimentación (m)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	27/08/2024	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

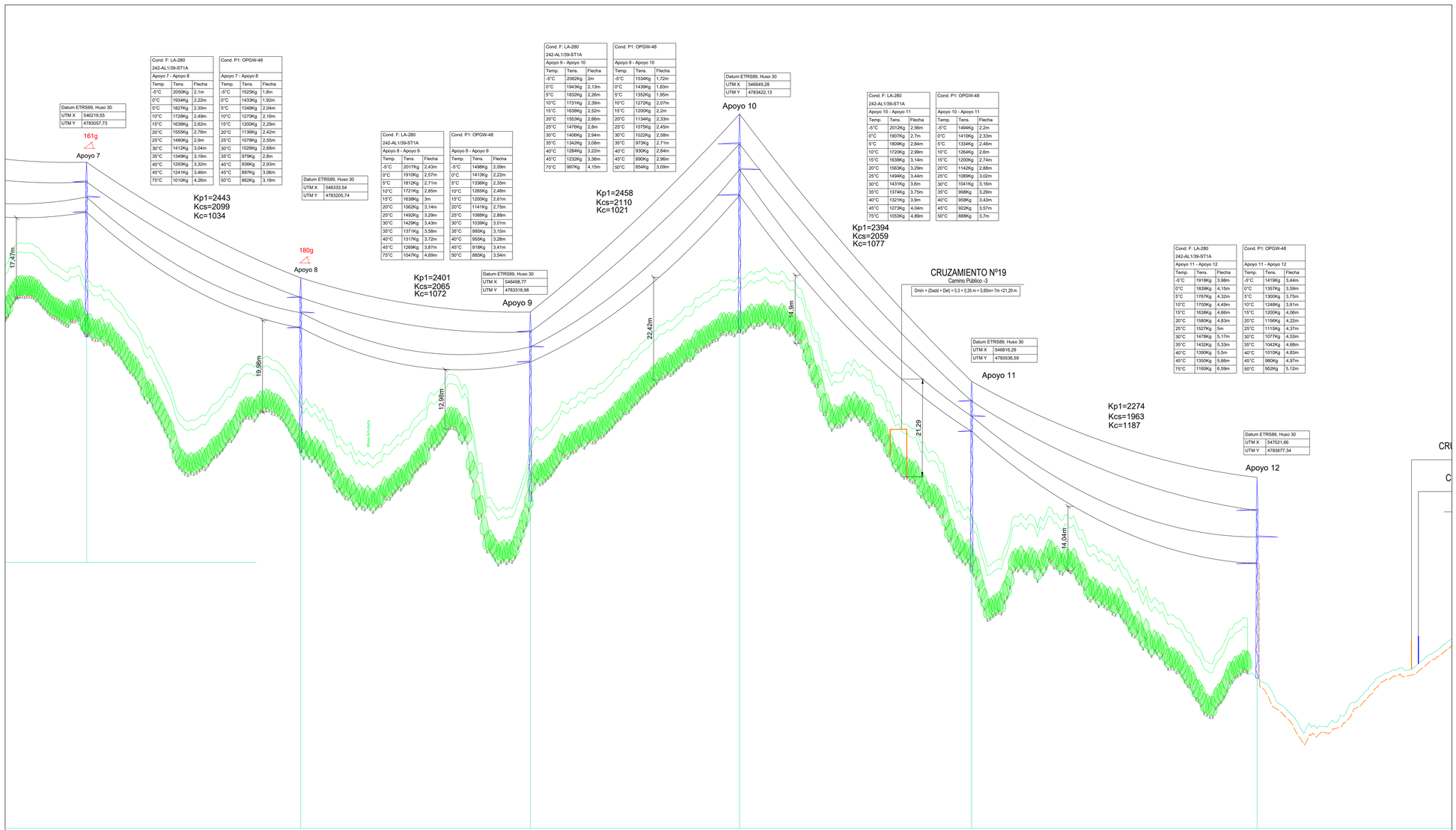
Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

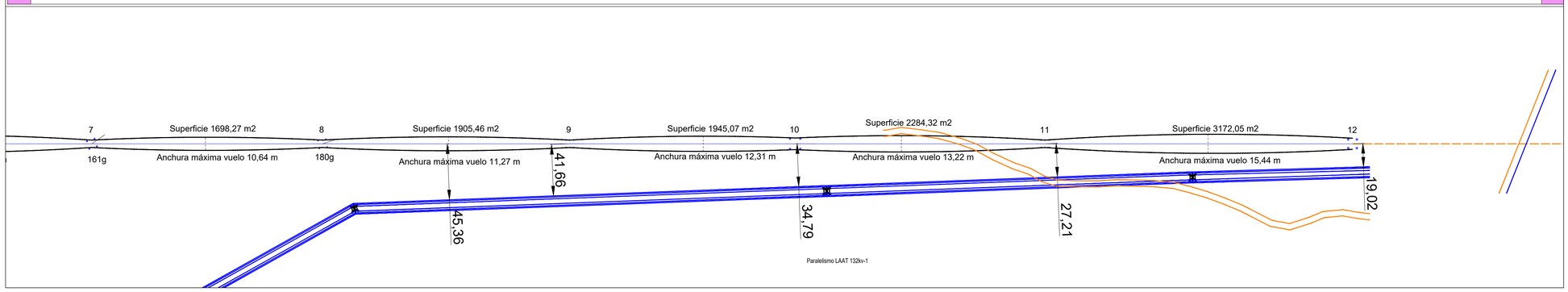
Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV — Perfil Longitudinal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:2.000 H / 1:500 V
Tamaño: A1
Plano nº: 2.4
Hojas: 4
Hoja nº: 2
Número de proyecto: 13476



01	7	186.82	8	200.31	9	182.46	10	202.48	11	248.97	12	01
02	189.23		164.01		153.36		190.14		138.21		114.80	02
03	269.69		186.82		200.31		182.46		202.48		248.97	03
04	2229.15		2415.97		2616.28		2798.74		3001.22		3250.19	04
05	AN_AM (161g)		AN_AM (180g)		AL_AM		AL_AM		AL_AM		FL	05
06	CO-15000-27		CO-9000-27		CO-3000-30		GCO-40000-30		CO-3000-30		IC-55000-25	06
07	b=3,3/a=3/c=3/h=4,3		b=3,3/a=3/c=3/h=4,3		b=3,3/a=3/c=3/h=4,3		b=5,6/a=4,7/c=4,7/h=6,5		b=3,3/a=3/c=3/h=4,3		b=5,8/a=4,5/c=4,5/h=7,2	07
08	27,2		27,2		30,4		30		30,4		25	08
09	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	09
10	a=1,55/h=0,4/H=3,05/b=1,1		a=1,25/h=0,3/H=2,5/b=0,9		a=1,15/h=0,25/H=2,05/b=0,9		a=2,3/h=0,85/H=3,6/b=1,3		a=1,15/h=0,25/H=2,05/b=0,9		a=2,6/h=1,2/H=4,15/b=1,4	10



LEYENDA:

- Centro de Seccionamiento
- Subestación Elevadora Elgoibar
- LAMT 30kV
- LSMT30kV
- Término Municipal
- Apoyos

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM de la LASMT 30kV

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LEYENDA AFECCIONES:

- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto

LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:

01	Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
02	Cota Terreno (m)
03	Distancia Parcial (m)
04	Distancia Origen (m)
05	Función de Apoyo
06	Serie Apoyo
07	Armado (m)
08	Altura Útil Cruceta Inferior (m)
09	Tipo de cimentación
10	Datos Cimentación (m)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	27/08/2024	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV — Perfil Longitudinal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:2.000 H / 1:500 V

Tamaño: A1

Plano nº: 2.4

Hojas: 4

Hoja nº: 3

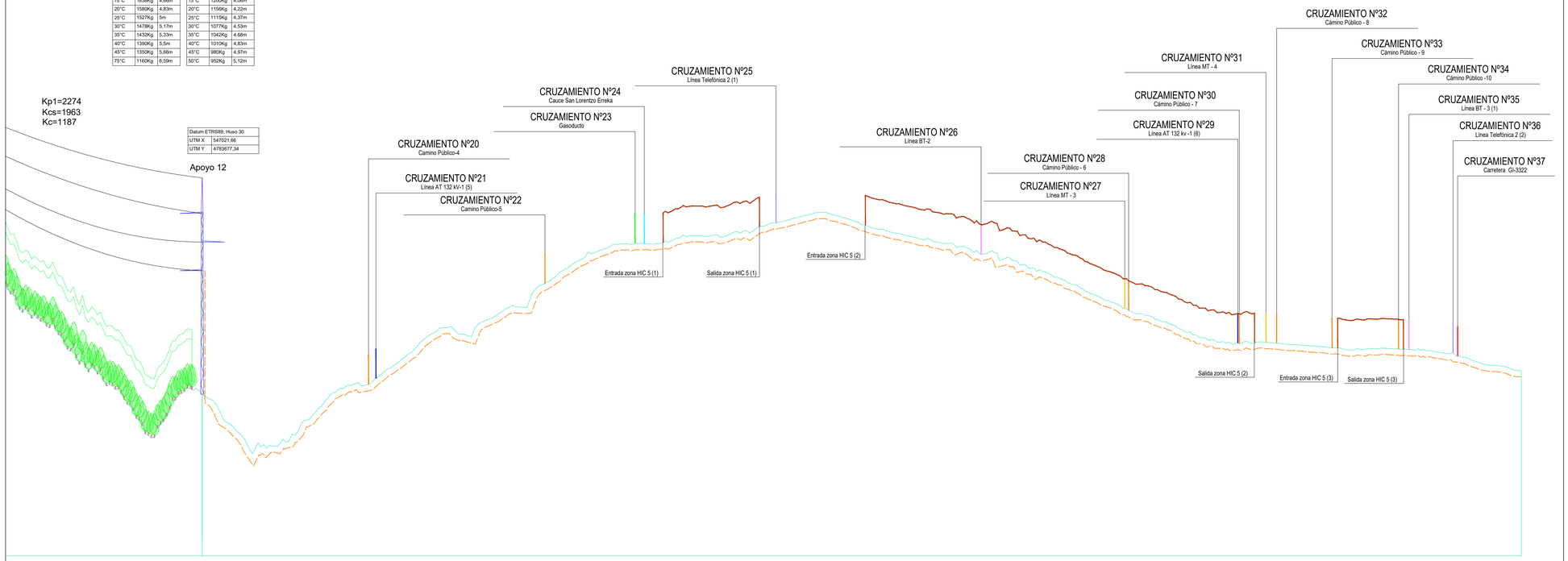
Número de proyecto: 13476

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 11 - Apoyo 12		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1918Kg	3,98m
0°C	1839Kg	4,15m
5°C	1767Kg	4,32m
10°C	1700Kg	4,49m
15°C	1639Kg	4,66m
20°C	1580Kg	4,83m
25°C	1527Kg	5m
30°C	1478Kg	5,17m
35°C	1432Kg	5,33m
40°C	1390Kg	5,5m
45°C	1350Kg	5,66m
75°C	1160Kg	6,59m

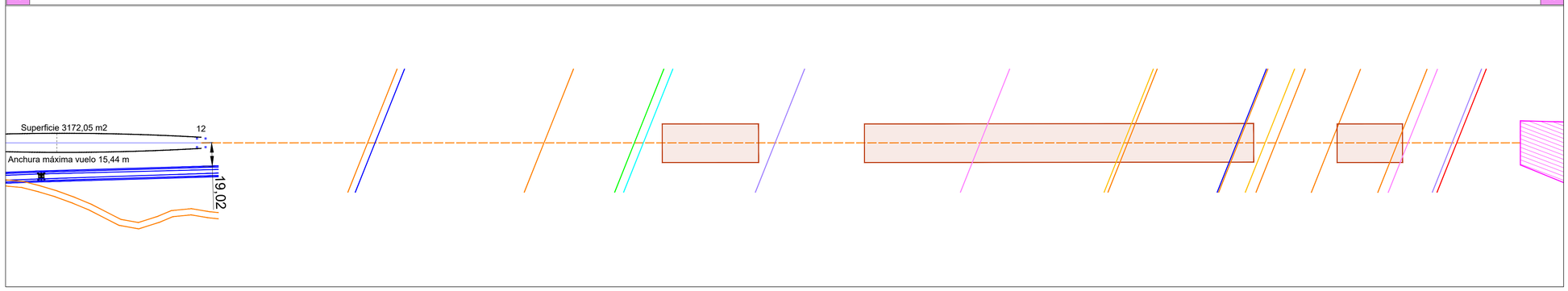
Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 11 - Apoyo 12		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1419Kg	3,44m
0°C	1357Kg	3,59m
5°C	1300Kg	3,75m
10°C	1248Kg	3,91m
15°C	1200Kg	4,06m
20°C	1156Kg	4,22m
25°C	1115Kg	4,37m
30°C	1077Kg	4,53m
35°C	1042Kg	4,68m
40°C	1010Kg	4,83m
45°C	980Kg	4,97m
50°C	952Kg	5,12m

Kp1=2274
Kcs=1963
Kc=1187

Datum ETRS89, Huso 30	
UTM X	547021,66
UTM Y	4783677,34



01	**248.97**	12	1068.42	01
02		114.80		02
03		248.97		03
04		3250.19	4318.61	04
05		FL		05
06		IC-55000-25		06
07		b=5,8/a=4,5/c=4,5/h=7,2		07
08		25		08
09		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		09
10		a=2,6/h=1,2/H=4,15/b=1,4		10



LEYENDA:

- Centro de Seccionamiento
- Subestación Elevadora Elgoibar
- LAMT 30kV
- LSMT30kV
- Término Municipal
- Apoyos

INFORMACIÓN GENERAL:

Coordenadas UTM de la LASMT 30kV

Puntos	UTM 30T (X)	UTM 30T (Y)
Inicio	546.322,13	4.781.239,59
Final	547.636,00	4.784.156,00

LEYENDA AFECCIONES:

- Carreteras
- Cauces
- Caminos Públicos
- LAMT 30 kV
- LAAT 132 kV
- Línea BT
- Línea Telefónica
- Gasoducto

LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:

01	Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
02	Cota Terreno (m)
03	Distancia Parcial (m)
04	Distancia Origen (m)
05	Función de Apoyo
06	Serie Apoyo
07	Armado (m)
08	Altura Útil Cruceta Inferior (m)
09	Tipo de cimentación
10	Datos Cimentación (m)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	27/08/2024	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV — Perfil Longitudinal

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1:2.000 H / 1:500 V

Plano nº: 2.4

Hojas: 4

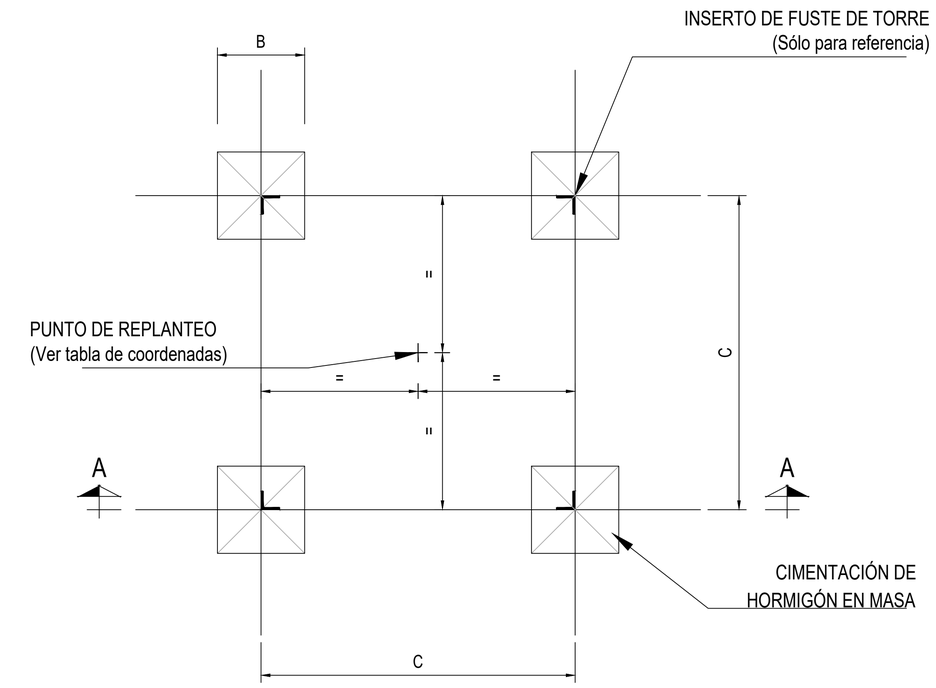
Hoja nº: 4

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

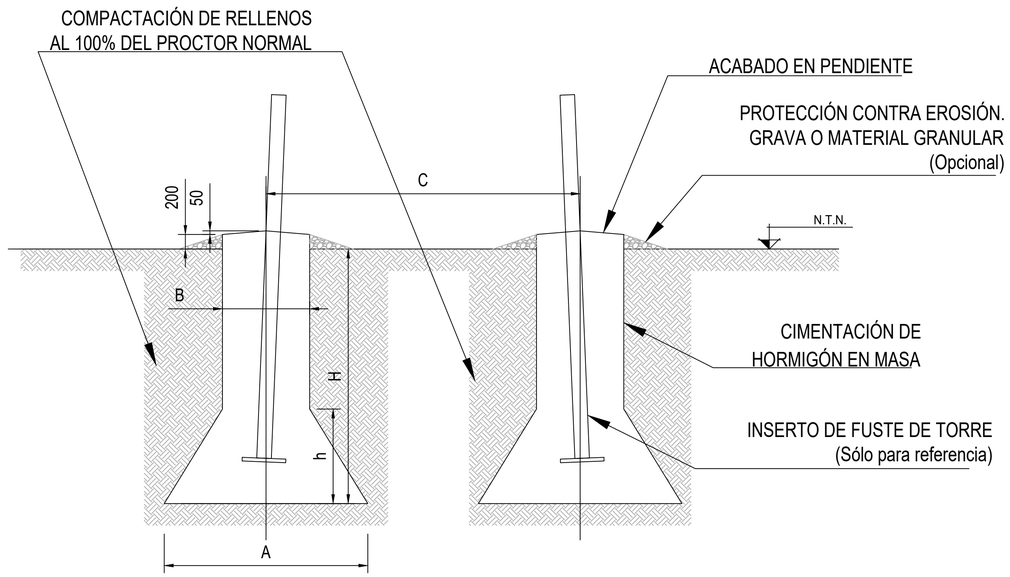
TETRABLOQUE CUADRADA CON CUEVA

Geometría



PLANTA

Escala 1:100



SECCIÓN AA

Escala 1:100

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV
Cimentación y PaT de los Apoyos

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 2.5

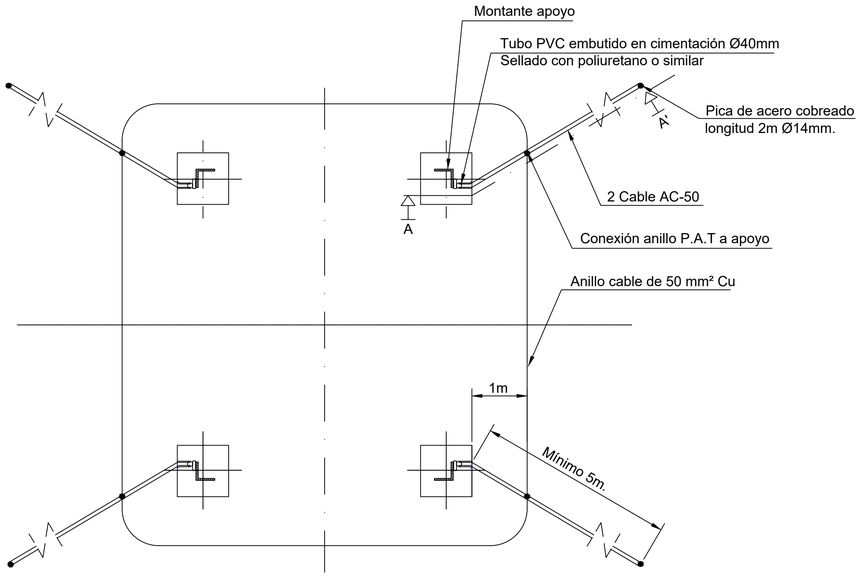
Tamaño: A1

Hojas: 2

Hoja nº: 1

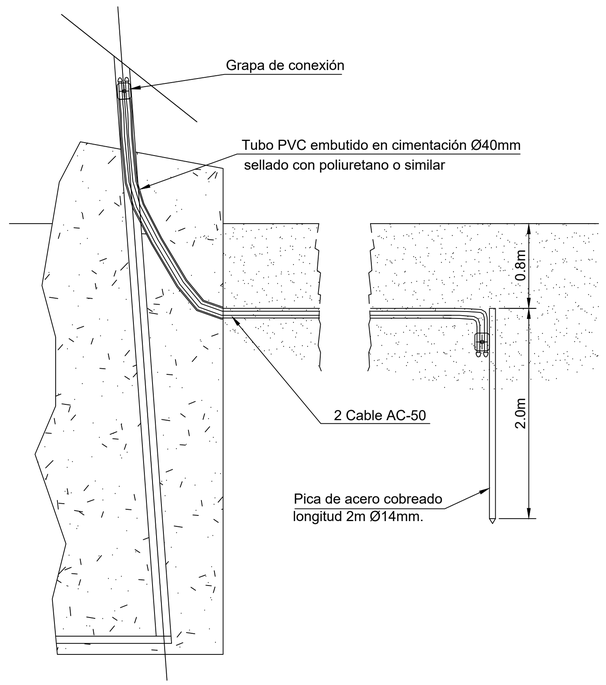
Número de proyecto: 13476

PLANTA (PUESTA A TIERRA EN ZONA DE PÚBLICA CONCURRENCIA)

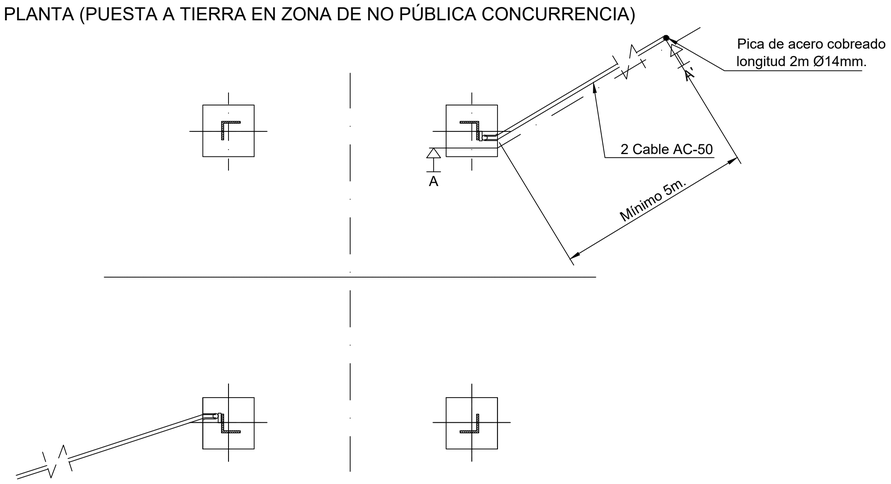


NOTA:
Número de conjuntos de toma de tierra según resistividad del terreno para alcanzar R<20 Ohm.

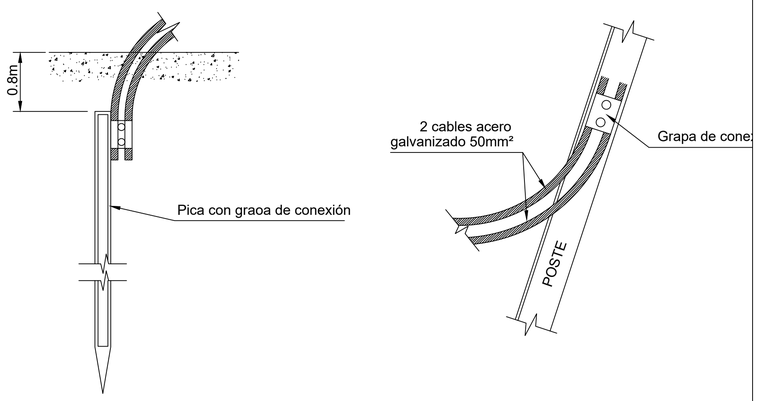
ALZADO SECCIÓN A-A'



PLANTA (PUESTA A TIERRA EN ZONA DE NO PÚBLICA CONCURRENCIA)



DETALLES DE CONEXIÓN A TIERRA



LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente:
ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

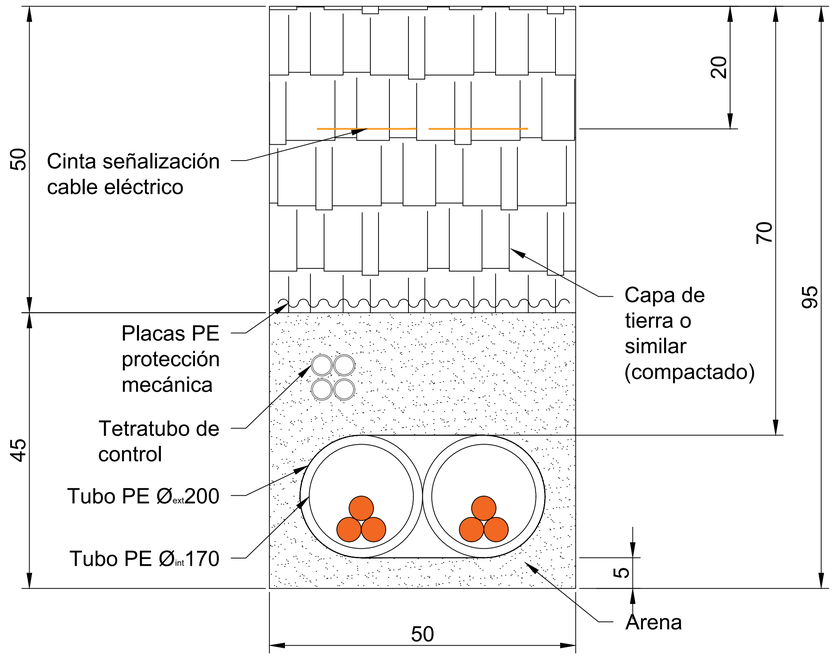
Proyecto:
PE BASALGO

Título & Subtítulo:
Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV
Cimentación y PaT de los Apoyos

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E
Plano nº: 2.5
Tamaño: A1
Hojas: 2
Hoja nº: 2
Número de proyecto: 13476

Canalización para circuito en tierra



NOTAS:

Cotas en centímetros (cm).

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente:
ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

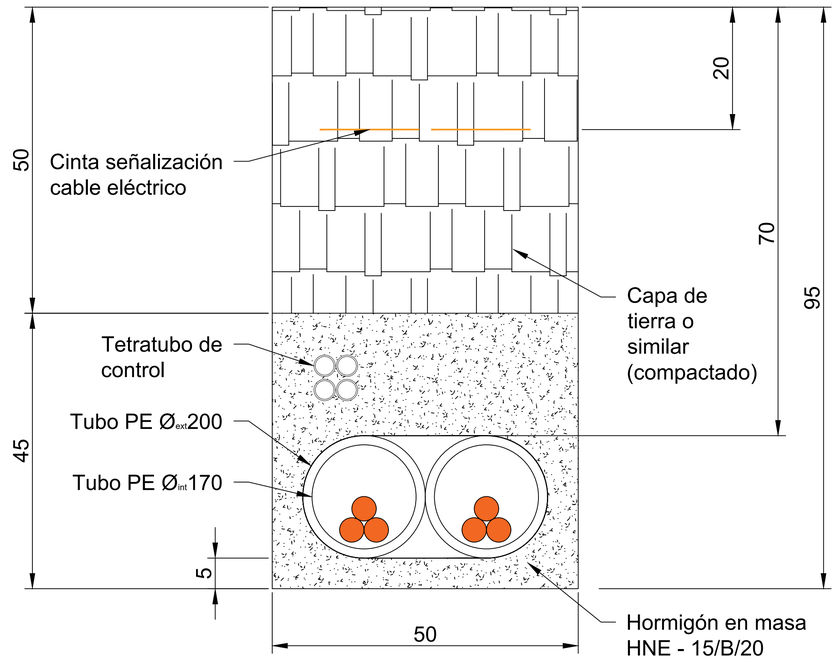
Proyecto:
PE BASALGO

Título & Subtítulo:
Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV
Detalle de Zanja

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E
Tamaño: A1
Plano nº: 2.6
Hojas: 2
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476

Tubo hormigonado



NOTAS:

Cotas en centímetros (cm).

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV

Detalle de Zanja

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 2.6

Tamaño: A1

Hojas: 2

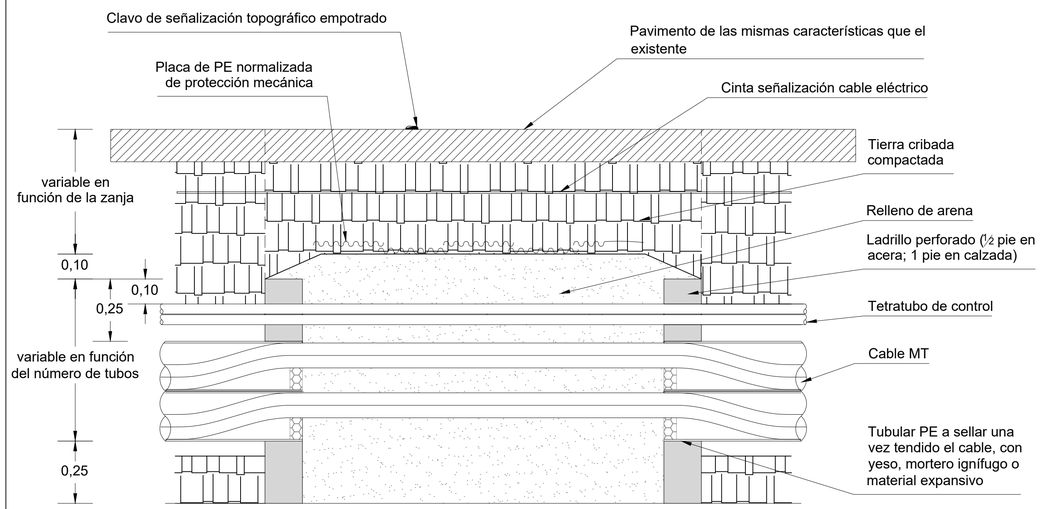
Hoja nº: 2

Número de proyecto: 13476

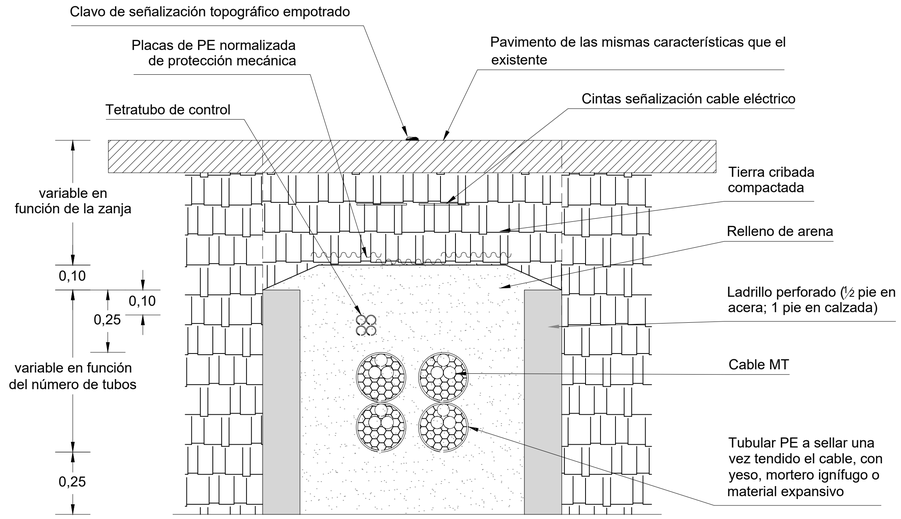
ARQUETA A2 CIEGA

ARQUETA EN ALINEACIÓN

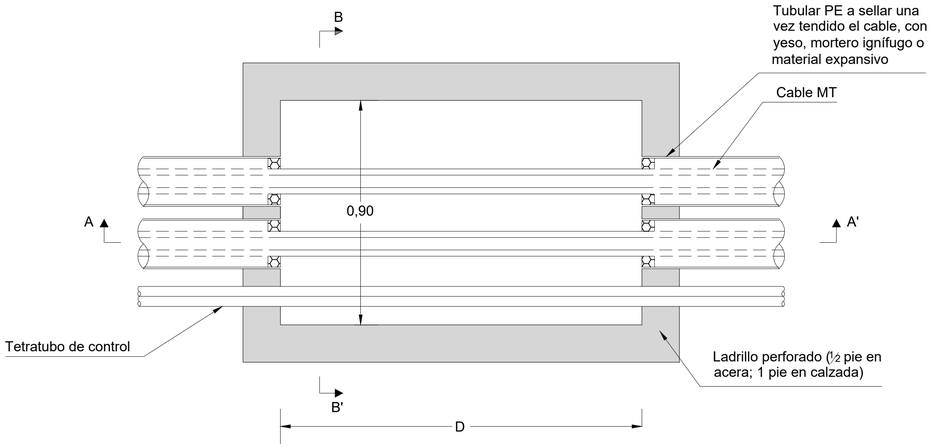
SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



PLANTA



NOTA:

* Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

D = Ajustable a las necesidades de la obra

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV / Detalle de Arquetas

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 2.7

Hojas: 2

Hoja nº: 1

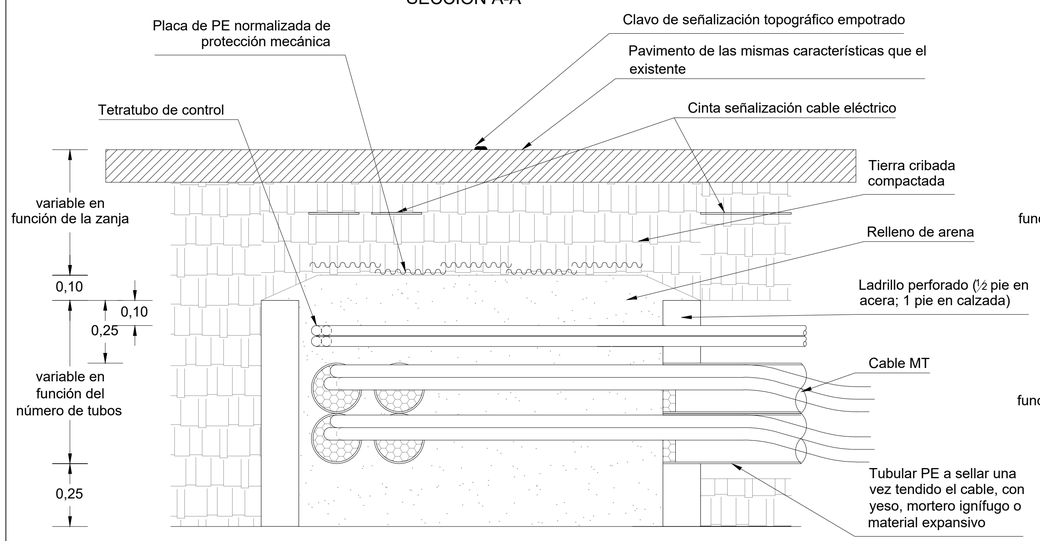
Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

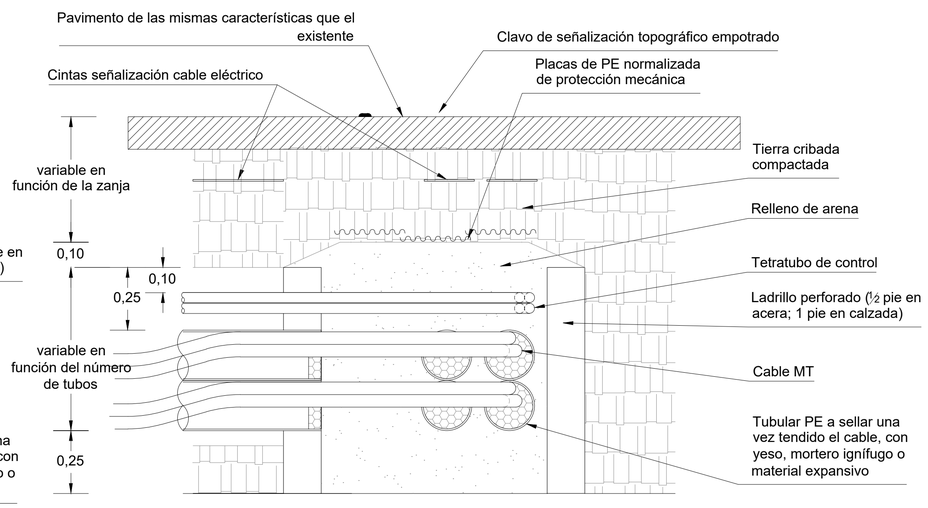
ARQUETA A2 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

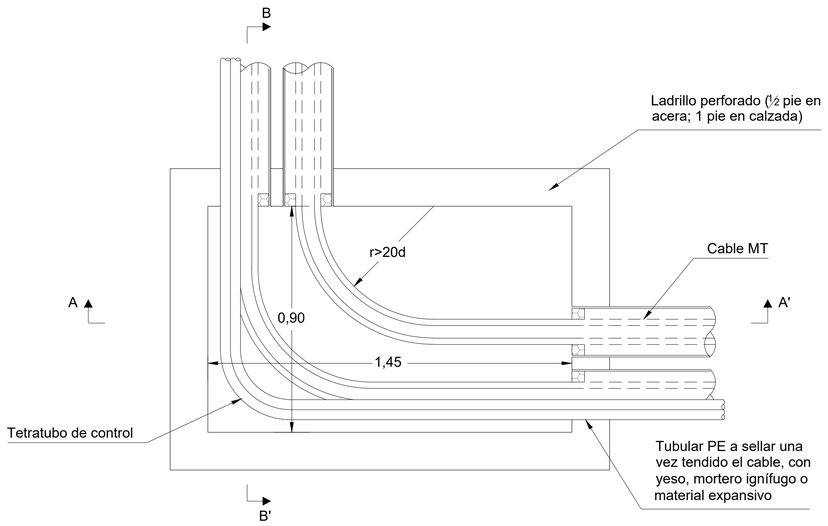
SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



PLANTA



LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV — Detalle de Arquetas

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

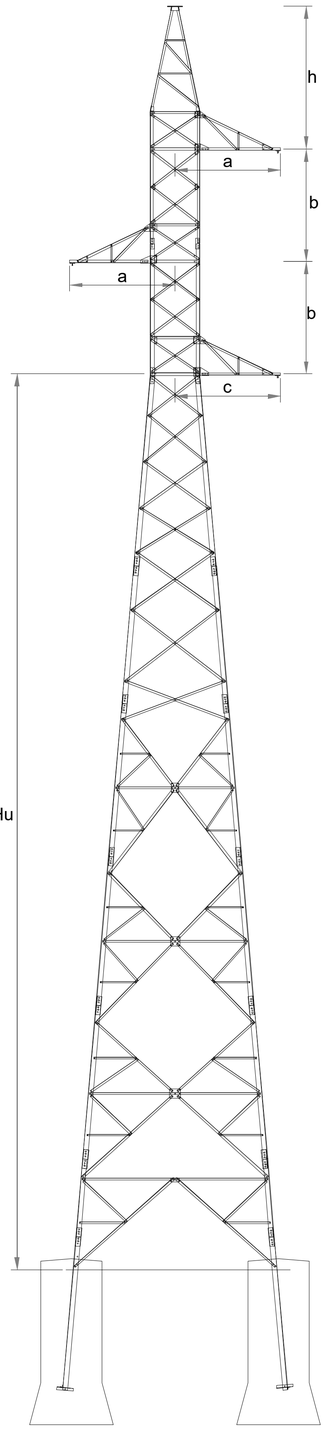
Tamaño: A1

Plano nº: 2.7

Hojas: 2

Hoja nº: 2

Número de proyecto: 13476



TIPOS DE APOYOS

Denominación	Función	Nombre	Altura útil (m)	b (m)	a (m)	c (m)	h (m)
4	AL-AM	GCO-40000	25	5,6	4,7	4,7	6,5
5	AN-AM	CO-9000	33,2	3,3	3	3	4,3
6	AL-AM	AG-3000	20,5	2	3	3	3,7
7	AN-AM	CO-15000	27,2	3.3	3	3	4.3
8	AN-AM	CO-9000	27,2	3.3	3	3	4.3
9	AL-AM	CO-3000	30,4	3.3	3	3	4.3
10	AL-AM	GCO-40000	30	5,6	4,7	4,7	6,5
11	AL-AM	CO-3000	30,4	3,3	3	3	4,3

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera emisión	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente:
ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería:
ata

Proyecto:
PE BASALGO

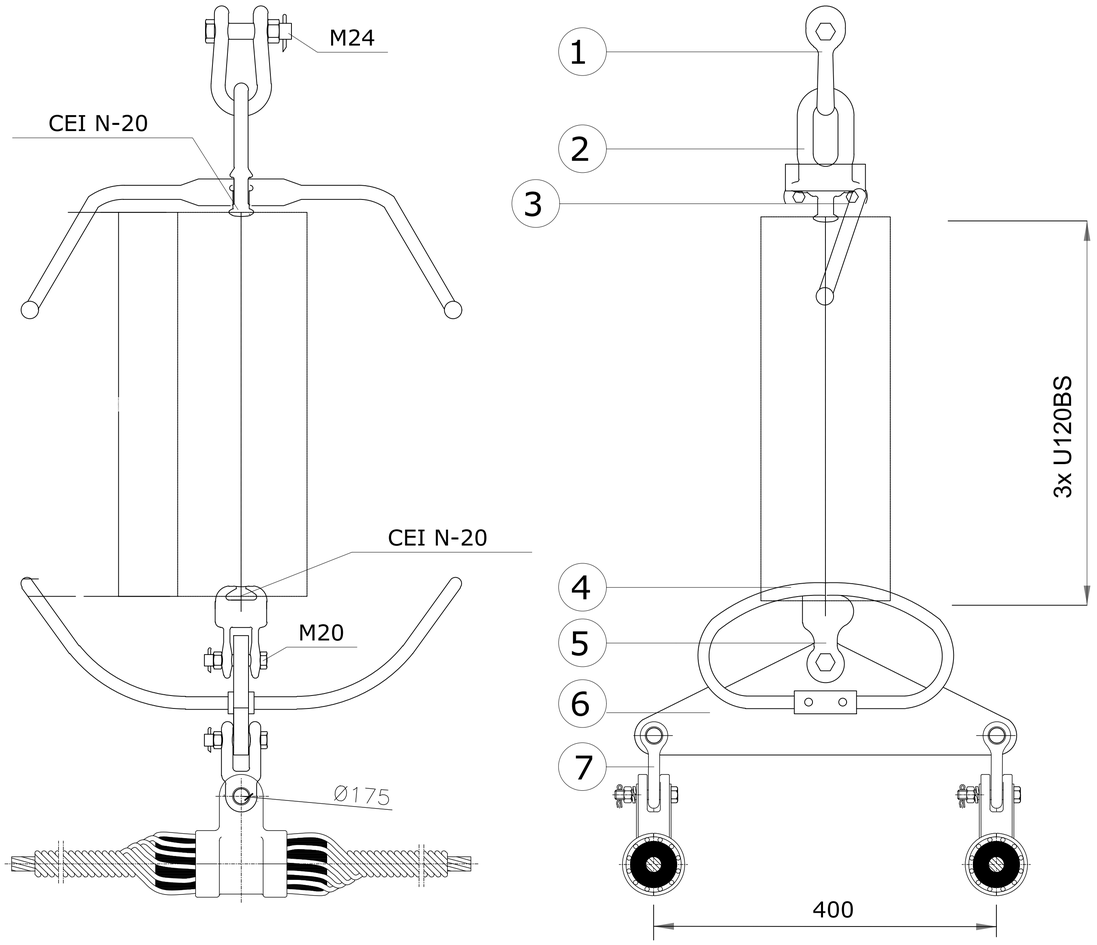
Título & Subtítulo:
Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV
Detalle apoyos

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E
Plano nº: 2.8
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

CADENA DE AISLADORES 30 kV

VIDRIO TIPO U210-BS



LISTADO DE MATERIALES SUMINISTRO		
POS	DENOMINACIÓN	CANT
1	GRILLETE RECTO	1
2	ANILLA BOLA PROTECCION	1
3	DESCARGA. SUPER.REV.	2
4	DESCARGADOR INFERIOR	2
5	ROTULA HORQUILLA	1
6	YUGO SENCILLO DUPLEX	1
7	HORQUI. PASTILLA REV.	2

CADENA SUSPENSIÓN SIMPLE LA-280 (DÚPLEX)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera emisión	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV — Detalle cadena de aisladores

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 2.9

Hojas: 2

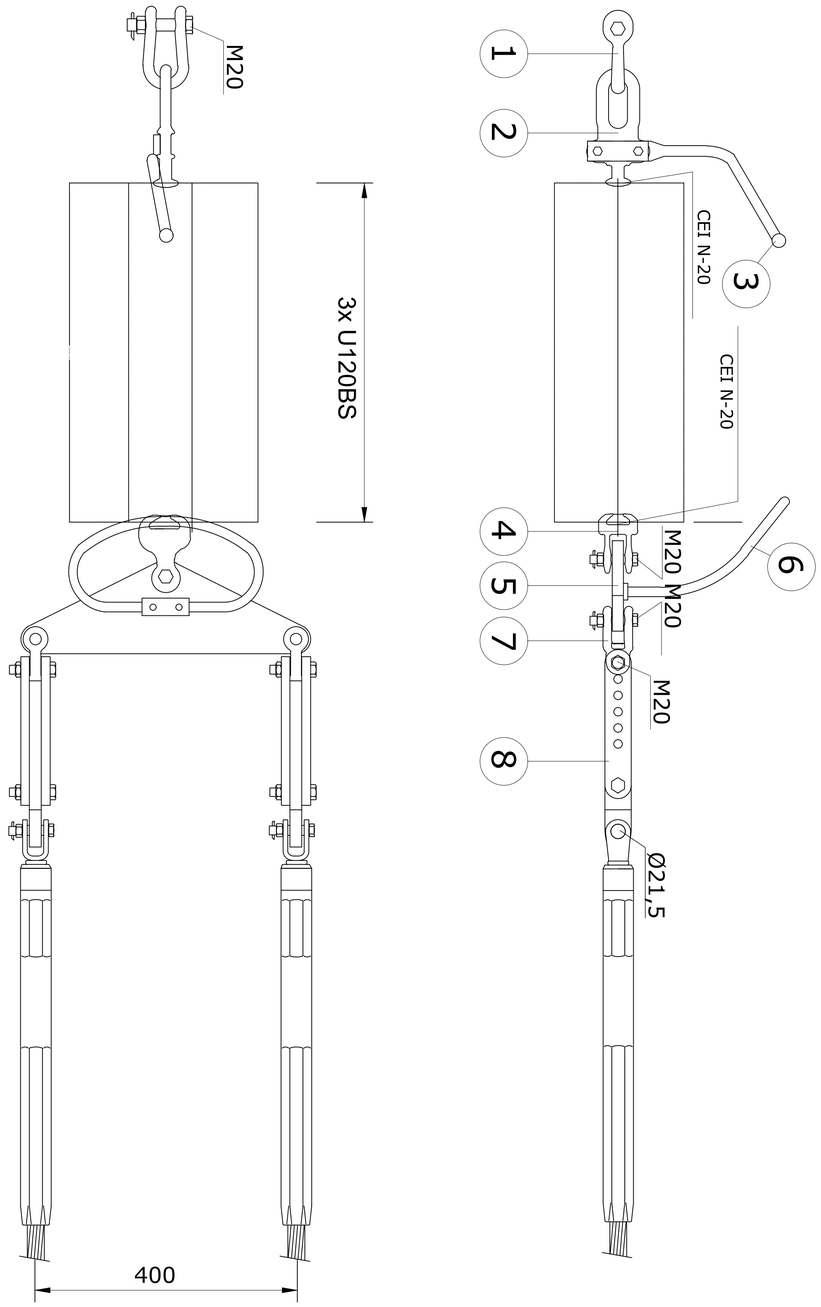
Hoja nº: 1

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

CADENA DE AISLADORES 30 kV

VIDRIO TIPO U210-BS



LISTADO DE MATERIALES SUMINISTRO		
POS	DENOMINACIÓN	CANT
1	GRILLETE RECTO	1
2	ANILLA BOLA PROTECCION	1
3	DESCARGDOR. SUPER.	1
4	ROTULA HORQUILLA	1
5	YUGO SENCILLO DUPLEX	1
6	DESCARGADOR INFERIOR	1
7	HORQUI. PASTILLA REV.	2
8	ALARGADERA REGULABLE	2

CADENA AMARRE SIMPLE LA-280 (DÚPLEX)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera emisión	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV

Detalle cadena de aisladores

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

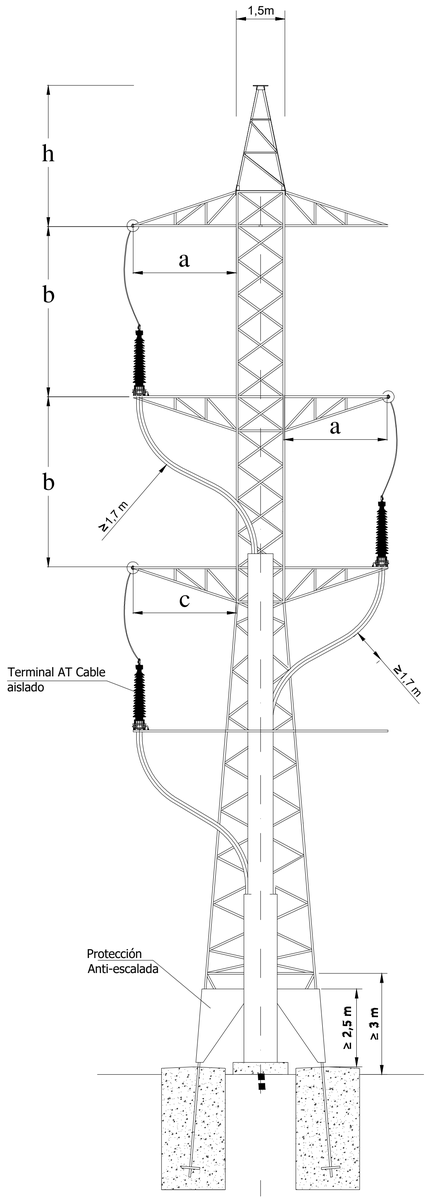
Tamaño: A1

Plano nº: 2.9

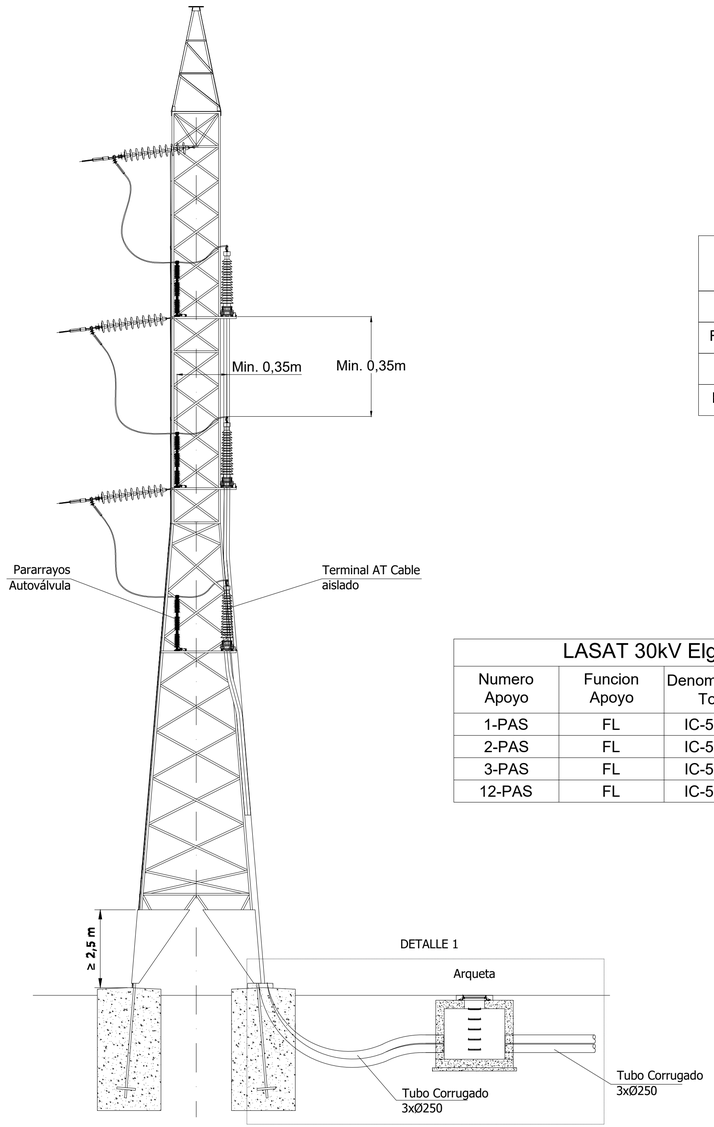
Hojas: 2

Hoja nº: 2

Número de proyecto: 13476



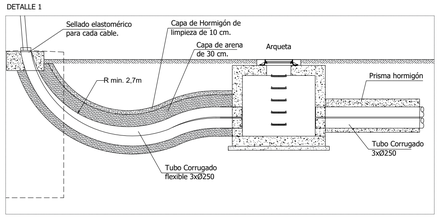
ALZADO FRONTAL

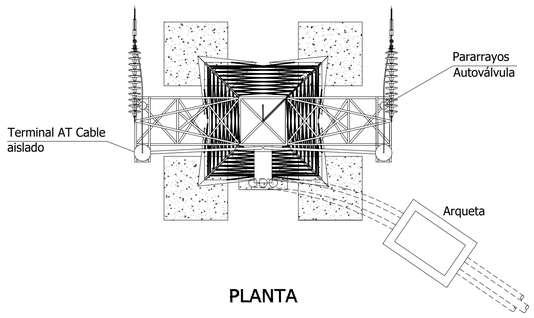


ALZADO LATERAL IZQUIERDO

Distancias de aislamiento mínima (Aire) 45 kV	
Fase - Tierra (Equipo - Estructura)	0,35m
Fase - Tierra (Conductor - Estructura)	0,35m
Fase - Fase (Conductor - Equipo)	0,35m
Fase - Fase (Conductor - Conductor)	0,35m

LASAT 30kV Elgoibar				ARMADOS			
Numero Apoyo	Funcion Apoyo	Denominacion Torre	Altura Útil Hu (m)	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"
1-PAS	FL	IC-55000	15	5,8	4,5	4,5	7,2
2-PAS	FL	IC-55000	15	5,8	4,5	4,5	7,2
3-PAS	FL	IC-55000	15	5,8	4,5	4,5	7,2
12-PAS	FL	IC-55000	25	5,8	4,5	4,5	7,2





PLANTA

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	23/07/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

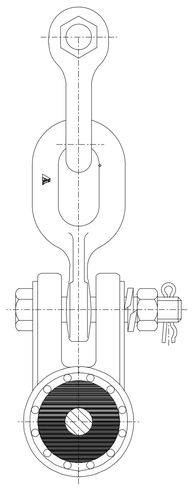
Ingeniería: ata

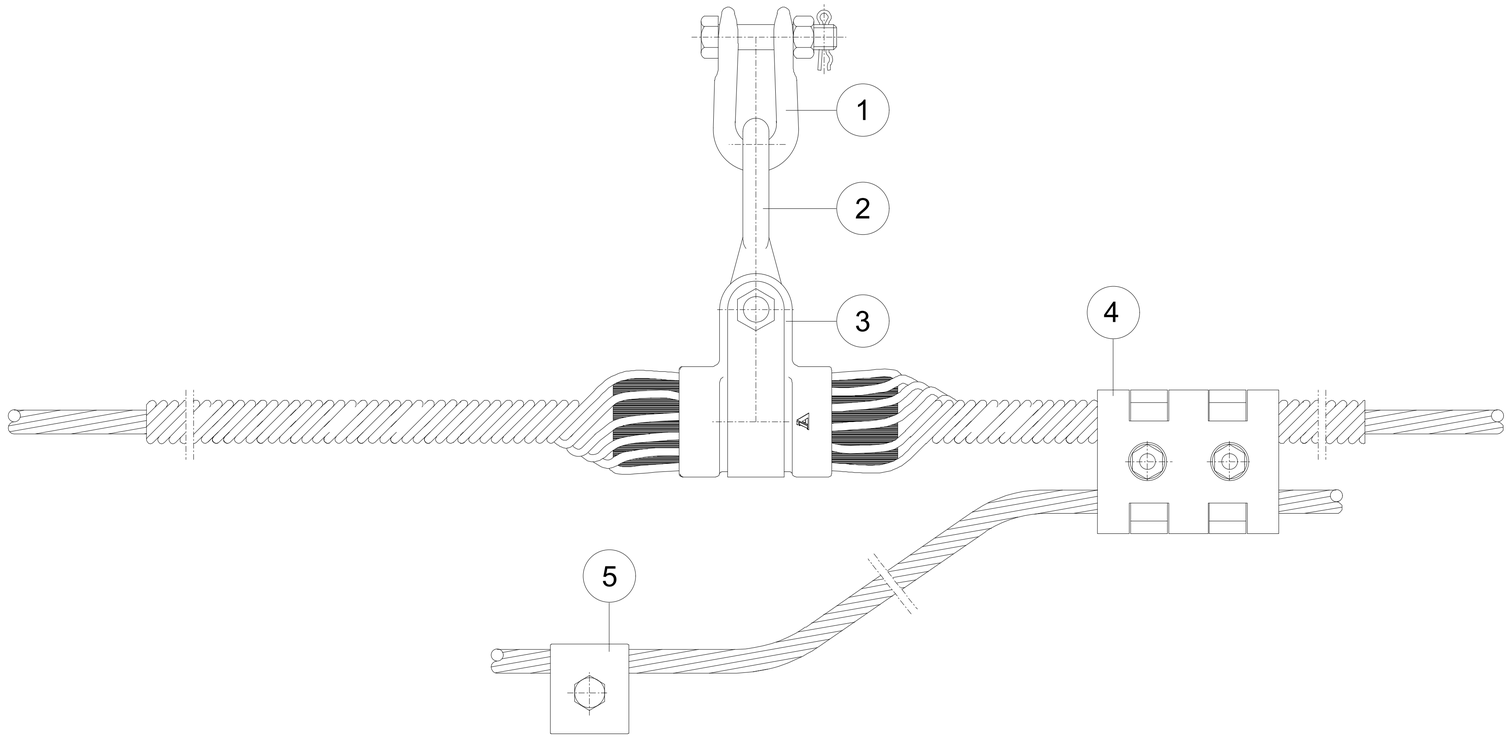
Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV
Detalle de Paso Aéreo-Subterráneo

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E
Tamaño: A1
Plano nº: 2.10
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476





5	GRAPA DE PUESTA A TIERRA
4	GRAPA DE CONEXIÓN PARALELA
3	GRAPA SUSPENSIÓN ARMADA
2	ESLABON REVIRADO ESR-16
1	GRILLETE RECTO GN-16T
N	DENOMINACIÓN

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	29/08/2024	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV
Detalle fijación OPGW

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

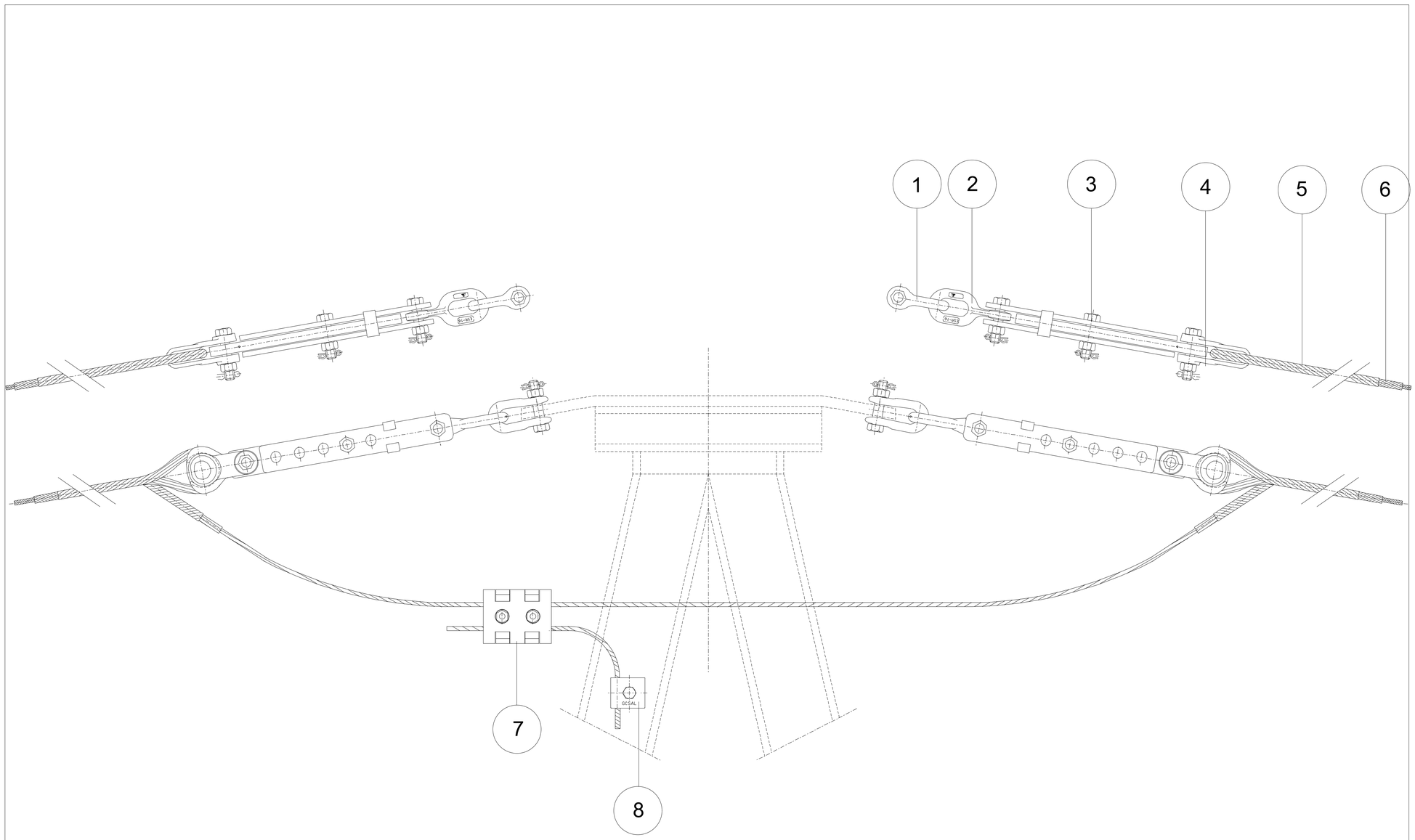
Tamaño: A1

Plano nº: 2.11

Hojas: 2

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 13476



8	CONEXIÓN TIERRA GCSAL
7	CONEXIÓN PARALELA GPC-8/16
6	PROTECCIÓN PREFORMADA EPAWFO
5	RETENCIÓN PREFORMADA RAAWFO
4	GUARDACABOS G-16
3	TENSOR CORREDERA T-1
2	ESLABON REVIRADO ESR-16
1	GRILLETE RECTO GN-16T
N	DENOMINACIÓN

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	29/08/2024	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV
Detalle fijación OPGW

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E

Plano nº: 2.11

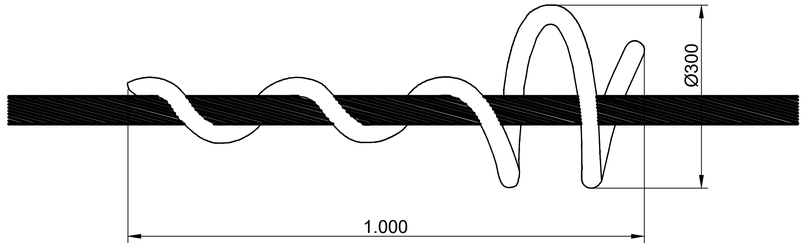
Hojas: 2

Hoja nº: 2

Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476

ESPIRALES SALVAPÁJAROS



DATOS TÉCNICOS ESPIRALES SALVAPAJAROS:

MATERIALES
CADA DISPOSITIVO ESTARÁ HECHO A PARTIR DE UNA SOLA VARILLA DE PVC DE DIÁMETRO 12 ±0,3 MM Y COLOR ROJO-NARANJA. NO SE ADMITIRÁN SOLDADURAS EN LAS VARILLAS.
DISEÑO
EN CUANTO A SUS DIMENSIONES, EN POSICIÓN DE REPOSO, EL DISPOSITIVO TENDRÁ UNA LONGITUD DE 1.000MM Y EL DIÁMETRO EXTERIOR DE SU HÉLICE MAYOR SERÁ DE 300 MM. LAS HÉLICES DE LOS EMPOTRAMIENTOS DE SUS DOS EXTREMOS TENDRÁN AL MENOS TRES ESPIRAS CADA UNA Y LA PARTE CENTRAL DOS. LOS EMPOTRAMIENTOS SERÁN DE AL MENOS DE TRES ESPIRAS.
LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS VARILLAS SERÁN:
-RESISTENCIA A LA ROTURA POR TRACCIÓN ³ 350 KG/CM2
ALARGAMIENTO A LA ROTURA ³ 20 %.
-DUREZA SHORE "D" 80 ± 10.
-TEMPERATURA A LA QUE RESISTE EL CALOR CONTINUO ³ 60°C.

PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 178/2006, DE 10 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE ESTABLECEN NORMAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN, SE DEBERÁN ADOPTAR LAS SIGUIENTES MEDIDAS:

MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN:

-EN EL CASO DE LA LÍNEA PROYECTADA NO SE CONSIDERA NECESARIO LA INSTALACIÓN DE ESTAS MEDIDAS, YA QUE LA CADENA DE AISLADORES EMPLEADA, COMPUESTA POR 4 AISLADORES DOBLES TIPO U120BS.
-DE IGUAL FORMA, LA DISTANCIA ENTRE FASES DE LA LÍNEA PROYECTADA SERÁ SUPERIOR A LA DISTANCIA ESTABLECIDA EN EL DECRETO 178/2006.

MEDIDAS ANTICOLISIÓN:

-SE INSTALARÁN ESPIRALES SALVAPÁJAROS EN EL CABLE DE TIERRA AÉREO DISPUESTOS CADA 5 METROS. ESTAS ESPIRALES SON ACCESORIOS DE PVC, POR TANTO LIGEROS Y EXENTOS A LA CORROSIÓN. DEBIDO A SU FORMA GEOMÉTRICA, OFRECEN POCA RESISTENCIA AL VIENTO Y, DEBIDO AL AGARRE FIRME SOBRE EL CONDUCTOR QUE SE INSTALA, NO DESLIZAN SOBRE EL CONDUCTOR CON LAS VIBRACIONES QUE SE PRODUCEN.

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	29/08/2024	Primera Edición	ATA	BLS	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV
Detalle protección avifauna

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E
Plano nº: 2.12
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Tamaño: A1
Número de proyecto: 13476

DOCUMENTO 04:

PLIEGO DE CONDICIONES

Índice

1. OBJETO DEL PLIEGO 4

1.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL PROYECTO 4
1.2. ABREVIATURAS 5
1.3. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS 5
1.4. ALCANCE 6

2. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA 7

2.1. REGLAMENTOS E INSTRUCCIONES 7
2.2. NORMAS UNE 7
2.3. OTRAS NORMAS 8

3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN EN LÍNEAS AÉREAS 9

3.1. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO 9
3.2. OBRA CIVIL EN LÍNEAS AÉREAS 9
3.3. ARMADO E IZADO DE APOYOS 10
3.4. MONTAJE Y TENDIDO DE CABLES 11
3.5. TENSADO Y REGULADO DE CONDUCTORES AÉREOS 11
3.6. COLOCACIÓN DE SEPARADORES, ANTIVIBRADORES Y CONTRAPESOS 12
3.7. PROTECCIÓN Y CRUZAMIENTOS 12
3.8. EJECUCIÓN DE TOMA DE TIERRA 13
3.9. REPOSICIÓN DEL TERRENO 13
3.10. NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISO DE PELIGRO ELÉCTRICO 13
3.11. OBRA CIVIL 13
3.12. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL 14
3.13. CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES 14

4. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES EN LÍNEAS AÉREAS 15

4.1. MEDIOS 15
4.2. CIMENTACIONES 15
4.3. RECHAZO DE MATERIALES 15
4.4. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS 16
4.5. EXCAVACIÓN 17
4.6. ANCLAJE EN ROCA 18
4.7. TRANSPORTE 19
4.8. ACOPIO 20

4.9. MONTAJE 21
4.10. TOMA DE TIERRA 22
4.11. MEDICIÓN 23
4.12. IZADO 23
4.13. HORMIGONADO 24
4.14. TENDIDO DE CONDUCTORES 25
4.15. CONEXIONES Y EMPALMES 28
4.16. SEÑALIZACIONES 28
4.17. ANTIESCALO 28
4.18. DESMONTAJES 28
4.19. CARTOGRAFÍA 30

5. OBRA CIVIL EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS 31

5.1. APERTURA DE ZANJA 31
5.2. COLOCACIÓN DE TUBOS 35
5.3. HORMIGONADO Y TAPADO DE ZANJA 35
5.4. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 37
5.5. OTROS 38
5.6. TENDIDO DE CABLES SUBTERRÁNEOS 38
5.7. RECEPCIÓN DE LA OBRA 41
5.8. PRUEBAS 42

6. EJECUCIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO 43

7. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 46

8. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS 49

8.1. MEDICIÓN Y COMPROBACIONES 49
8.2. PRUEBAS LOCALES Y P.E.S. DE EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN 49
8.3. PRUEBAS DE CONTROL, TELECONTROL Y P.E.S. DEL APARELLAJE DE AT 50

1. Objeto del Pliego

El objeto del presente Pliego de Condiciones es definir las condiciones mínimas que han de regir en la ejecución de las obras comprendidas en las siguientes instalaciones de Evacuación del proyecto PE Basalgo:

- **Centro de Seccionamiento** para evacuación de la energía eléctrica producida por 6 parques eólicos al punto de conexión de i-DE en la Subestación "ST Elgoibar", localizado en el término municipal de Soraluze-Placencia de las Armas, provincia de Guipúzcoa.

- **Línea Aéreo-Subterránea 30 kV,** que servirá de evacuación de la energía eléctrica producida por 6 parques eólicos, desde el Centro de Seccionamiento hasta la Subestación "ST Elgoibar", localizada en los términos municipales de Soraluze-Placencia de las Armas y Elgoibar, provincia de Guipúzcoa.

Se definen por tanto las especificaciones y criterios mínimos, las disposiciones de tipo administrativo y legal, las normas y las condiciones técnicas con relación a los materiales y a la ejecución de las obras y al procedimiento de medición y abono para las diferentes obras incluidas en el Proyecto, pretendiendo servir de guía para asegurar la calidad del Proyecto en términos de rendimiento, producción e integración.

1.1. Documentos que Definen el Proyecto

Los siguientes documentos definen el presente Proyecto:

01. Memoria
02. Presupuesto
03. Planos
04. Pliego de Condiciones

Anexos Memoria

I. Cronograma de Ejecución
II. Cálculos Justificativos
III. Estudio de Seguridad y Salud
IV. Estudio de Gestión de Residuos de la Construcción
V. Relación Concreta e Individualizada de Bienes y Derechos Afectados por Servidumbre de Paso
VI. Plan de Desmantelamiento

1.2. Abreviaturas

CPC:	Condiciones Particulares de Contratación.
PGCT:	Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil.
IEC:	International Electrotechnical Commission.
UNE:	Una Norma Española.
MOPT:	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
NLT:	Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo.
MAT:	Muy Alta Tensión.
AT:	Alta Tensión.
MT:	Media tensión.
BT:	Baja tensión.
ET:	Especificación /es Técnica/s.
CE:	Código Estructural.
BOE:	Boletín Oficial del Estado.
PG3:	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

Tabla 1: Abreviaturas

1.3. Compatibilidad y Prelación entre Documentos

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en los Planos.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para lograr el alcance de lo expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por su buen uso y costumbre, deban ser realizados, no solo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá informar por escrito a la Dirección Facultativa, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección Facultativa del Proyecto, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los cuadros de precios del Contrato prevalecerán sobre el Presupuesto.

1.4. Alcance

Se entenderá que el contenido del presente Pliego rige para todo lo comprendido y expresado en los sucesivos capítulos, siempre y cuando no se opongan a lo establecido en la legislación vigente.

Las unidades de obra que no hayan sido incluidas y señaladas expresamente en este Pliego se ejecutarán conforme a lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables a dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buenas prácticas en la construcción y con las indicaciones que, sobre el particular, señale la Dirección Facultativa de la obra.

2. Reglamentación y Normativa

2.1. Reglamentos e Instrucciones

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el B.O.E. nº 68 de 19 de marzo de 2008).

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. (BOE nº 139, 09/06/2014).

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

2.2. Normas UNE

- UNE-EN 10056: Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Partes 1 y 2.

- UNE-EN 12165: Cobre y aleaciones de cobre. Productos y semiproductos para forja.

- UNE 17108: Tornillos y tuercas de acero. Momentos de apriete.

- UNE 17721: Tornillos y espárragos de acero. Características y ensayos.

- UNE-EN 20898-1: Características mecánicas de los elementos de fijación. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones.

- UNE 21015: Cables de aluminio.

- UNE 21019: Cables de acero galvanizado para líneas de tierra.

- UNE 21043: Cables de aleación de aluminio para líneas eléctricas aéreas.

- UNE 21044: Planes de muestreo y criterios de aceptación y rechazo en la recepción de cables desnudos para conductores de líneas eléctricas aéreas.

- UNE 21052: Cables de aluminio con alma de acero tipo comprimido para líneas eléctricas aéreas.

- UNE 21056: Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero- cobre.

- UNE 21061: Cables de aleación de aluminio, con alma de acero, para líneas eléctricas aéreas.

- UNE 21114: Ensayo de aisladores de material cerámico o de vidrio para líneas eléctricas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V.

- UNE 21158: Herrajes para líneas eléctricas aéreas de alta tensión, características y ensayos.

- UNE 21159: Elementos de fijación y empalme para conductores y cables de tierra en líneas eléctricas aéreas de AT. Características y ensayos.

- UNE 21909: Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas, de corriente alterna de tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

- UNE 36559: Chapas de acero laminadas en caliente de espesor igual o superior a 3 mm. Tolerancias dimensionales sobre la forma o sobre la masa.

- UNE 37507: Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.

- INS 54.63.05: Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.

- UNE-EN 61284: Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.

- UNE-EN 60383-1: Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

- UNE-EN 21.16.32: Cables subterráneos alta tensión (AS).

- UNE 80301: Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.

- UNE 83313: Ensayos de hormigón. Medida de la consistencia del hormigón fresco. Método del cono de Abrams.

2.3. Otras Normas

- CEI 60815: Guía para la selección de aisladores según condiciones de polución.

3. Condiciones De Ejecución En Líneas Aéreas

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que el Director de obra lo autorice expresamente.

3.1. Reconocimiento del Terreno

El constructor está obligado, una vez en posesión del proyecto y antes de comenzar las obras, a realizar un recorrido previo de la línea para comprobar los vértices, alineaciones, cruces y cuantas dificultades puedan surgir, notificando, al Director de obra, todas las deficiencias observadas durante el reconocimiento y expresándole, bajo su consideración, las variaciones que deben efectuarse respecto al proyecto de la línea.

3.2. Obra Civil en Líneas Aéreas

La Obra Civil incluirá la excavación de los hoyos y zanjas para las cimentaciones, incluyendo el transporte, medios auxiliares y la retirada de tierra sobrante.

Las pistas o cambios de acceso a los apoyos se realizarán de modo que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno; a tal fin, se utilizarán preferentemente los viales ya existentes. Se mantendrán en buen estado las pistas realizadas y accesos empleados.

La forma y dimensiones de cada excavación se ajustarán a lo indicado en el Documento Planos. Los anclajes se colocarán mediante plantillas o tirantes, no debiendo sufrir desplazamientos durante el vertido de hormigón.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes, para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

Antes de verter el hormigón deberán limpiarse los hoyos de materiales desprendidos, además de vaciarse de agua, si la hubiera.

Una vez vertido el hormigón, se deberá proceder a su correcta compactación, mediante el empleo de vibradores mecánicos adecuados. Durante el hormigonado se procederá a la colocación de tubos de plástico, que permitan el paso de los cables de la toma de tierra.

Control de consistencia

Se medirá por el asiento en el cono de Abrams, según norma UNE 83313.

Control de resistencia

Se realizará conforme la “Instrucción de Hormigón Estructural” EHE en vigor, para la modalidad de “Control estadístico del hormigón”

3.3. Armado e Izado de Apoyos

El armado e izado incluirá el transporte a obra de todos los elementos de la estructura y la tornillería, debiendo utilizarse los vehículos y grúas adecuados, incluso para las tareas de carga y descarga.

El armado se realizará de forma que el tramo o apoyo completo quede perfectamente nivelado sobre calces de madera a fin de evitar cualquier tipo de deformación.

Todas las barras y cartelas irán colocadas de acuerdo con los planos de montaje, realizándose el apriete final y graneteado una vez izado el apoyo. Asimismo, se colocará las placas de aviso de peligro por riesgo eléctrico.

El izado se realizará mediante pluma o grúa. En el izado con pluma se dispondrán los vientos adecuados a los esfuerzos a que vaya a ser sometida. En el izado con grúa, se utilizará una grúa auxiliar para suspender el apoyo por su base.

Una vez izado el apoyo, se comprobará su verticalidad y la linealidad de las barras, fundamentalmente de los montantes.

Todos los apoyos llevarán la placa de riesgo eléctrico, CE-14. Asimismo, se identificará la posición del apoyo que ocupa en la línea, bien sea por pintura o por los dígitos.

Cuando se precisen otras identificaciones relativas a la línea (determinar un aparato concreto, reflejar la tensión de la línea o diferenciar circuitos), éstas deberán reflejarse en su correspondiente proyecto. Estas señalizaciones, con su montaje, corresponden a las placas para identificación de la tensión de red, a la placa para identificación de aparato de maniobra y a las placas para identificación de circuitos.

3.4. Montaje y Tendido de Cables

El montaje y tendido también incluirá el transporte de todos los materiales necesarios desde el almacén a obra, la carga y descarga, y medio auxiliares.

Tanto para el transporte como para la carga y descarga se utilizarán vehículos y grúas adecuados.

Previo al tendido de cables se colocarán sobre los apoyos las poleas que servirán de base para el arrastre de los cables mediante el correspondiente piloto, realizándose previamente el montaje de las cadenas de aisladores en los apoyos de suspensión.

Todos los herrajes y aisladores de las cadenas deberán ser montados de acuerdo con los planos del Proyecto.

Los cruzamientos con otras instalaciones o infraestructuras se protegerán por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y situación. Los cruzamientos con líneas eléctricas, salvo imposibilidad, se efectuarán sin tensión de la línea cruzada.

El despliegue de cables se efectuará con tensión mecánica controlada, utilizando un equipo de tendido adecuado. En los apoyos de principio y fin del tramo a tender, se atirantarán dichos apoyos a fin de contrarrestar la tensión unilateral de los cables.

Una vez desplegado el cable, se procederá al tensado, al regulado definitivo, al engrapado tras la compensación de cadenas y a la colocación de todos los herrajes complementarios.

Una vez finalizado el tendido, se comprobará la verticalidad de las cadenas de suspensión. La tolerancia máxima admisible en las flechas de los cables será de +/- 10cm o un 2% de la flecha.

3.5. Tensado y Regulado de Conductores Aéreos

Comprende la colocación de los cables en su flecha, sin sobrepasar la tensión de regulado. Previamente a esta operación se habrá realizado el amarre en uno de los extremos y los empalmes si los hubiese.

Con anterioridad al inicio del tensado y regulado, se procederá al marcado de flechas sobre poleas. Esta operación se realizará en los vanos de regulación y comprobación, indicando la temperatura a que corresponde.

3.6. Colocación de Separadores, Antivibradores y Contrapesos

Se entregará al contratista una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea.

El método de efectuar la colocación de amortiguadores y separadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes.

3.7. Protección y Cruzamientos

El Contratista solicitará con antelación suficiente, las autorizaciones necesarias para realizar todos los cruzamientos con vías públicas, líneas eléctricas, telecomunicación, etc. con objeto de que el tendido no sufra interrupciones.

Todos los cruzamientos a realizar, excepto líneas eléctricas de alta tensión, deberán protegerse por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y estabilidad. Dependiendo del cruzamiento a realizar, las protecciones podrán ser de madera o metálicas.

Los cruzamientos con líneas eléctricas de alta y muy alta tensión se efectuarán sin tensión en la línea cruzada, y sólo cuando se trate de líneas de tensión de igual o inferior a 66 kV y no resulte posible mantenerlas sin tensión durante la operación de cruce, el Contratista aplicará sistemas de protección eléctrica basados en técnicas de trabajos en tensión (TET) siempre que sea posible, en caso contrario, podrán colocarse mangueras de cable seco.

En el caso de que los cruzamientos se efectúen sin tensión en la línea cruzada, es necesario que el contratista solicite los descargos correspondientes con el suficiente tiempo de antelación para que no retrase la normal ejecución de la obra.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días.

En los caminos con vías públicas, se utilizarán debidamente situadas, las señales de tráfico reglamentarias. En los cruzamientos con ferrocarriles electrificados, además de los pies metálicos, se colocará una red de cuerdas en su parte superior para proteger la catenaria.

3.8. Ejecución de Toma de Tierra

La ejecución de la Toma de Tierra incluirá el suministro de los materiales necesarios, apertura de hoyos o zanja, hincado de picas, tendido de anillos y conexionado.

La Toma de Tierra incluirá la Puesta a Tierra (que se realizará al mismo tiempo que la cimentación) y la Mejora de Puesta a Tierra, ejecutándose según lo reflejado en el Documento Planos. Así, en los apoyos de zancas independientes, dos montantes opuestos quedarán unidos a las picas mediante cable de cobre, y los otros dos montantes quedarán conectados al anillo perimetral.

Una vez finalizada, se comprobará que la resistencia de difusión es inferior a 200, o en su caso, lo establecido en el Art.º 7 de la ITC-LAT 07 del RLEAT.

3.9. Reposición del Terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser retiradas a vertedero, salvo autorización expresa del propietario y siempre que lo permita la vigilancia ambiental.

Todos los daños serán por cuenta del contratista, salvo aquellos tales como apertura de calle o accesos, aceptados previamente por el director de obra.

3.10. Numeración de Apoyos. Aviso de Peligro Eléctrico

Cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa, de tal manera que sea legible desde el suelo de acuerdo con el Reglamento.

En todos los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el fabricante y tipo.

La placa de señalización de “riesgo eléctrico” se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo (aprox. 4m).

3.11. Obra Civil

Los trabajos de Obra Civil se ejecutarán de acuerdo con los condicionantes impuestos por los distintos organismos afectados.

3.12. Seguridad y Salud Laboral

Para la ejecución de los trabajos se redactará un Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo al ESS recogido en el Proyecto Oficial de Ejecución, el cual indicara las medidas prácticas de seguridad y salud que se prevén adoptar durante el desarrollo de la obra de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 y concretamente en su “Disposición transitoria única”. El citado Plan de Seguridad y Salud será aprobado por el Coordinador designado con anterioridad al inicio de los trabajos.

3.13. Condiciones Medioambientales

Se dispondrá en obra de un Técnico de Medioambiente cuyas responsabilidades serán:

• Cumplir con lo establecido en la Especificación Medioambiental para contratistas en líneas aéreas de A.T. y M.A.T. y líneas subterráneas de referencia ZDL002-ET- 03.199711.00001 de fecha 27/03/2003.

• Conocer y hacer cumplir la legislación medioambiental vigente aplicable.

• Adoptar las medidas que le sean señaladas por las autoridades competentes para causar los mínimos daños, así como el menor impacto en:

- Caminos, acequias, canales de riego y en general, a todas las obras civiles que cruce la línea o a que sea necesario cruzar y/o utilizar para acceder a las obras.

- Plantaciones agrícolas, pastizales y cualquier masa arbórea.

- Formaciones geológicas, monumentos, yacimientos, reservas naturales, etc.

- Cerramiento de propiedades ya sea natural o de obra, manteniéndose en cada momento según las indicaciones del propietario, evitando la entrada o salida de ganado.

- Parques, jardines o zonas de recreo.

4. Ejecución de las Instalaciones en Líneas Aéreas

La construcción de la línea aérea se realizará siguiendo el orden de ejecución que se prescribe a continuación y procurando ceñirse a las fases de construcción que eviten pérdidas de tiempo y anomalías en la correcta funcionalidad de la ejecución de la obra.

Las pérdidas de materiales por extravío, robo, etc, serán por cuenta del constructor.

Los apoyos se empotrarán en macizos monobloques / tetrabloque de hormigón, previa ejecución de la excavación correspondiente.

4.1. Medios

El constructor estará provisto de los útiles y herramientas apropiados al fin a que se destinan.

El constructor dispondrá de los medios apropiados para conservar los materiales que van a ser instalados. Asimismo, las herramientas estarán en buen estado de conservación y uso para ejecutar la obra.

4.2. Cimentaciones

Las dimensiones de los hoyos, volúmenes de excavación y hormigonado, así como la justificación de los pernos (tipo, cantidad, longitud, disposición, etc) serán las indicadas en los puntos anteriores y las contempladas en los planos de detalle del presente proyecto.

4.3. Rechazo de Materiales

El constructor está obligado a comprobar el buen estado de los materiales, antes de efectuar la operación del transporte, a partir del cual será responsabilidad del mismo toda deficiencia que aparezca en las diferentes fases de ejecución de la obra.

Se rechazarán todos los materiales que, en su transporte, acopio, montaje, o uso indebido, hayan sufrido daños. La valoración de esos daños será realizada por el Director de obra, el cual dictaminará la reposición o reparación de los materiales y que siempre serán por cuenta del constructor.

4.4. Trabajos Topográficos

4.4.1. Levantamiento de Perfiles

El perfil longitudinal se realizará con escalas normalizadas, pero que principalmente serán horizontal = 1:2000 y vertical = 1:500.

En la planta se situarán todos los servicios existentes en una franja de 50 metros de anchura, a cada lado del eje de la línea, entendiendo por servicios, carreteras, caminos, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas y de telecomunicación, arbolado, etc. Asimismo, se indicarán los límites provinciales, municipales y lindes de parcelas con el nombre del propietario.

Se reflejarán las elevaciones, los taludes o terraplenes y su inclinación cuando éstos corten el trazado de la línea o se encuentren a una distancia inferior a 8 metros del eje de la línea.

En los cruzamientos y paralelismos se harán constar los siguientes aspectos:

* Carreteras y vías de ferrocarril: Denominación y punto kilométrico del servicio afectado.

* Líneas eléctricas, de telecomunicación y ferrocarriles electrificados: Distancia del apoyo más próximo al punto de cruce y longitud del vano afectado; en alzado se situarán los conductores de estas líneas con su distancia al terreno, indicando la temperatura existente en el momento de la toma de datos.

* Ríos y canales navegables o flotantes: Cota que puede alcanzar la superficie del agua.

4.4.2. Replanteo

Mediante copia del plano de distribución de los apoyos, el topógrafo realizará el replanteo de los apoyos proyectados, por medio de estaquillas y con los siguientes criterios:

Sobre el terreno se clavará una estaquilla coincidiendo con el centro geométrico de cada apoyo proyectado, pintando de forma legible, sobre la estaquilla, el número que le corresponde con la numeración del plano.

Para los apoyos de alineación y fin de línea se clavará una segunda estaquilla, la cual se situará a unos 3 metros de la primera y determinará la dirección de la línea; para los apoyos de ángulo se clavarán, sobre la bisectriz del ángulo de la traza, dos estaquillas a ambos lados de la estaca central y distanciadas 3 metros de ella.

Si al realizar el replanteo se observaran errores o variaciones del terreno sobre los datos señalados en el plano, se comunicará, a la dirección de obra, todas las deficiencias encontradas.

4.5. Excavación

Antes de proceder a la excavación se comprobará que la estructura y base del apoyo es apropiada para la cimentación prevista, en función del tipo de terreno.

Cuando la ejecución de una excavación requiera la realización de una explanación previa (movimiento de tierras), ésta deberá ser autorizada por la dirección de obra.

Para evitar un posible derrumbamiento de la excavación se procederá a su hormigonado en un tiempo inferior a 10 días naturales.

4.5.1. Ubicación y Dimensiones

No se permitirá que la ubicación de la excavación sea distinta a la prevista en el proyecto y no se admitirán dimensiones de hoyos menores a las normalizadas.

4.5.2. Explosivos

Si la excavación requiere el uso de explosivos será responsabilidad total del constructor los permisos legales correspondientes, la custodia y manejo de los explosivos.

Los daños ocasionados a personas, animales o enseres, derivados del empleo de los explosivos, serán por cuenta del constructor.

4.5.3. Señalización

En las zonas que circulen personas o animales, o bien se presuma su asistencia, se dispondrán vallas, cercados, etc, con especial atención en aquellas excavaciones que permanezcan abiertas en días festivos.

4.5.4. Acabado del Hoyo y Retirada de Tierras

Las paredes del hoyo mantendrán una verticalidad constante en toda su profundidad y se efectuará una limpieza del mismo. Las tierras procedentes de la excavación o explanación se esparcirán por su entorno. Cuando ello no sea posible (el propietario del terreno no lo autoriza, se precisan permisos municipales o estatales), el Director de obra optará por el logro de dichas autorizaciones o bien dictaminará que las tierras sean retiradas a escombrera.

4.6. Anclaje en Roca

El apoyo será metálico de celosía o de chapa metálica y ambos tipos dispondrán de una placa base apropiada para los pernos.

El constructor dispondrá de una plantilla apropiada al tipo de apoyo. Además, estará provisto del mortero de fraguado normal MAT 800 que se utilizará para la fijación de los pernos.

4.6.1. Saneamiento y Perforación

Excavación del terreno hasta la aparición de la roca y saneamiento de la misma.

Se marcará, mediante plantilla, la posición de los taladros necesarios para la instalación de los pernos; a continuación, y con herramienta perforadora, se practicarán los agujeros de diámetros apropiados a los pernos, horadando una profundidad que supere, en 15 cm, la longitud enterrada del perno.

Por inyección de aire comprimido se realizará la limpieza interior de los taladros efectuados.

4.6.2. Instalación de Pernos y Apoyos

Con un embudo y tubo, que alcance prácticamente la profundidad del taladro, se deposita el mortero en los agujeros realizados, controlando el volumen del mismo.

Se introducen los pernos en los agujeros llenos de mortero fresco, de forma que la rosca mecanizada emerja sobre una bancada de hormigón, que se construirá, posteriormente, para el asiento de la placa base del apoyo, instalando la pica de tierra y el correspondiente tubo rígido de PVC.

El tiempo de fraguado del mortero MAT vendrá en función de la temperatura ambiente y como mínimo será de 24 horas (temperatura comprendida entre 15ºC y 40ºC) o de 36 horas (temperatura comprendida entre 0ºC y 15ºC).

Se instalarán las arandelas y tuercas de asiento (nivelación), adecuadas a los pernos. A continuación, el apoyo o tramo inferior del mismo, con su placa base incorporada, se montará encima de la bancada de hormigón con las tuercas y contratuercas de fijación, después de haber transcurrido 48 horas desde la finalización de dicha bancada.

4.7. Transporte

4.7.1. Conductor (Bobinas)

Se comprobará el tipo y sección de conductor.

Las bobinas estarán sujetas para evitar que sufran daños durante el transporte, desde almacén hasta el lugar de depósito denominado "campa" o almacén próximo a la obra y viceversa.

4.7.2. Apoyos y Crucetas

El constructor comprobará que el suministro de apoyos corresponde a lo especificado en el proyecto de la línea, verificando la estructura del apoyo, esfuerzo útil y altura.

Para el transporte de los postes de hormigón, postes de composite reforzados y apoyos de chapa metálica suministrados en solo cuerpo se dispondrán de camas, cuyas longitudes serán tales que evitarán las deformaciones de los mismos. Asimismo, todos los apoyos estarán alojados y protegidos de forma que no se produzcan daños entre ellos.

El constructor dispondrá de los respectivos planos de montaje y de cualquier otra especificación que requiera el correcto armado de los apoyos compuestos por piezas o tramos.

Los apoyos metálicos de celosía estarán debidamente empaquetados e identificados por acoplamiento de alturas y esfuerzos útiles, recomendándose, además, que los tramos componentes sean del mismo fabricante.

Se comprobará que las crucetas son las apropiadas a los apoyos del proyecto.

La tornillería correspondiente a los apoyos metálicos de celosía y a las crucetas estará debidamente identificada, vendrá en cajas embaladas y bien diferenciadas por su métrica de rosca. Los tornillos estarán provistos de la tuerca y arandela plana correspondientes.

4.7.3. Aisladores, Herrajes y Resto de Material

Todos los materiales estarán protegidos contra daños y roces entre sí.

Los aisladores estarán embalados en cajas, las cuales llevarán una etiqueta identificativa del tipo de aislador y del número de unidades.

Los herrajes para formación de cadenas vendrán en cajas embaladas y con una etiqueta identificativa del tipo de herraje y del número de unidades.

El resto de material (tornillos pasantes para postes, soportes posapies, conexiones y empalmes, señalizaciones, etc,), vendrán en cajas o en cestos protegidos y estarán debidamente clasificados.

4.8. Acopio

4.8.1. Conductor (Bobinas)

Las bobinas se trasladarán desde la "campa" o almacén hasta los puntos elegidos para el tendido, que serán de fácil acceso.

Los puntos de tendido se elegirán para que el número de empalmes sea el menor posible.

Cuando se vaya a realizar el tendido de los conductores, las bobinas se situarán a una distancia superior a tres veces la altura del apoyo inmediato, se colocarán en terreno horizontal y con calces que eviten su deslizamiento.

La situación de las bobinas será en dirección del tendido previsto y de forma que el conductor salga siempre por la parte superior de las mismas; en ningún caso el conductor tendrá contacto con el suelo y para ello, si es necesario, se suplementarán las bobinas.

Debido a la longitud de la línea y cuando sea necesario, las bobinas se colocarán en serie y de forma que sus posiciones coincidan, en dirección, situación y sentido, con el trefilado de los conductores.

4.8.2. Apoyos y Crucetas

Los postes de hormigón y de composite reforzado se manejarán con pluma y cabrestante o bien con grúa, sujetándolos por su centro de gravedad.

Los estrobos que sustenten a los apoyos llevarán las protecciones adecuadas que eviten fisuras, desconchados o hendiduras en la superficie de los apoyos. Asimismo, los apoyos metálicos y crucetas no sufrirán pérdidas de galvanizado.

Todo tipo de apoyo se colocará en posición horizontal (los apoyos metálicos de celosía previamente armados en uno o más cuerpos), convenientemente calzados y de forma que no se produzcan deformaciones.

Los apoyos y crucetas suministrados por paquetes se clasificarán y ordenarán, debidamente, para su posterior montaje.

4.8.3. Aisladores, Herrajes y Resto de Material

Los aisladores y herrajes, así como los aparatos de protección y maniobra no se desembalarán hasta que se efectúe el montaje.

El resto de material permanecerá en las cajas o cestos donde han sido transportados y no se extraerá ninguna pieza hasta que se realice su oportuno montaje.

4.9. Montaje

4.9.1. Apoyos Metálicos y Crucetas

El montaje se realizará en terreno liso y sin irregularidades; durante esta operación se instalarán los calzos de madera necesarios que eviten las deformaciones de las piezas.

La métrica de los tornillos será la que especifique el plano de montaje y su longitud será tal que, una vez montadas las tuercas y arandelas, tendrán tres pasos de rosca libres, como mínimo.

Los tornillos que se instalen en posición vertical se montarán de forma que la cabeza del tornillo se sitúe en el plano superior respecto a su tuerca. Asimismo y como norma general, las tuercas de los tornillos se dispondrán en el exterior de apoyos y crucetas.

Cuando todas las diagonales, dinteles y montantes estén unidos entre sí, se aplicará mediante llave dinamométrica el par de apriete nominal y que con carácter orientativo será:

M12 = 3 ; M16 = 7 ; M20 = 14 ; M22 = 18 ; M24 = 24 y M30 = 47,5(daN.m)

Queda prohibido el uso de escariador o puntero de calderero para agrandar los taladros.

Los nuevos taladros que deban efectuarse a pie de obra (placas de señalización, bornes de puesta a tierra, etc) se confeccionarán de forma que, su número y diámetro, no reduzca el esfuerzo útil del apoyo. Estos agujeros se protegerán con pintura rica en cinc.

4.9.2. Cadenas de Aisladores y Aparatos

El plano de la línea indicará que la cadena es de suspensión, cruce o amarre, utilizando aisladores de vidrio o de composite; estos últimos recibirán, a todos los efectos, el mismo tratamiento que los de vidrio.

Los pasadores "autoblocajes" estarán perfectamente instalados en sus alojamientos y se asegurará el apriete de los bulones de herrajes.

La instalación de las grapas de amarre se realizará de forma que los estribos señalarán la dirección del puente flojo.

4.10. Toma de Tierra

La puesta a tierra de los apoyos se realizará siguiendo los criterios establecidos en el Reglamento de líneas aéreas y con el siguiente resumen:

* En zonas frecuentadas la resistencia de difusión no excederá de 20 ohmios.

* En zonas de pública concurrencia, además de cumplirse lo anterior, será obligatorio el empleo de tomas de tierra en anillo cerrado.

4.10.1. Disposición de las Tomas de Tierra

Las disposiciones y tipos de puestas a tierra estarán reflejados en los Proyectos Tipo.

La situación de las picas en los apoyos, con respecto a la traza de la línea, se efectuará, preferentemente, con arreglo a las siguientes disposiciones:

* Apoyos de alineación: En sentido de la línea.

* Apoyos de ángulo: En sentido perpendicular a la bisectriz del ángulo.

* Apoyos fin de línea: Perpendicular a la traza de la línea.

La mejora de la puesta a tierra podrá conseguirse conectando al anillo una o varias antenas tendidas radialmente, o bien construyendo un segundo anillo.

* Las zanjas que deban abrirse, para enterrar la toma de tierra en anillo cerrado, cumplirán las siguientes condiciones:

* La profundidad de las zanjas será, como mínimo, para el primer anillo 0,50 metros y para el segundo anillo 0,80 metros.

* El primer anillo se situará alrededor del apoyo y a una distancia de un metro de las aristas del macizo de la cimentación. El segundo anillo será concéntrico con el anterior y separado un metro.

El hincado de las picas se efectuará con sufrideras apropiadas, siendo la distancia mínima entre picas de 1,5 veces su longitud.

4.11. Medición

El equipo de medición será el telurómetro, mediante el cual se obtienen resistencias óhmicas y resistividades del terreno. Las medidas de las resistencias obtenidas serán puestas en conocimiento del Director de obra.

4.12. Izado

4.12.1. Medios

El izado de los apoyos se realizará con pluma y cabrestante o con grúa; el empleo de otros procedimientos será sometido al Director de obra, para su posible autorización.

El procedimiento de izado que se utilice (grúa, etc) se asentará sobre terreno firme, instalando todos los elementos auxiliares precisos que aseguren la operaciones que vayan a realizarse.

Los apoyos dispuestos con placa base, para su anclaje al terreno con pernos, se izarán después de haber transcurrido 48 horas, como mínimo, desde que se finalizó el fraguado de la bancada de hormigón.

Los apoyos se izarán con las crucetas, sujetándolos por encima del centro de gravedad del conjunto apoyo-cruceta. Si durante esta operación se producen dobleces o deformaciones en los perfiles, se rechazará el conjunto completo, ya que en dicha operación se ha sobrepasado el límite elástico del material.

Los aparatos de protección y maniobra, así como las cadenas de aisladores se izarán con especial cuidado y de forma que no sufran daño alguno.

4.12.2. Alineación de los Apoyos

Los apoyos, una vez situados en los hoyos o bancada de hormigón, quedarán alineados con los ejes de replanteo, no admitiéndose variaciones de alineación superiores a 1 mm/m de la longitud del vano.

Los apoyos se arriostrarán mediante tres vientos o tirantes, como mínimo, (en función del tipo y esfuerzo útil del apoyo) y convenientemente anclados al terreno.

Los apoyos se aplomarán adecuadamente, no admitiéndose desviaciones superiores a 3 mm/m del eje vertical de los mismos.

La situación de las crucetas respecto a la línea será:

* En alineaciones y fin de línea, perpendiculares a la traza de la línea.

* En ángulos, coincidiendo con las bisectrices de los ángulos formados por la traza de la línea.

4.12.3. Apriete de la Tornillería

Terminada la operación de izado se aplicará, a los tornillos de apoyos y crucetas, el reapriete de los mismos, para corregir los eventuales aflojamientos producidos durante el izado.

Se finalizará con un graneteado de los tornillos, que se efectuará aplicando el granete en dos puntos, como mínimo, y diametralmente opuestos.

4.13. Hormigonado

Antes de proceder al hormigonado se retirarán los cascotes desprendidos por el izado de los apoyos y se vaciarán los depósitos de agua que puedan existir en los hoyos. Las paredes que estén excesivamente secas se regarán hasta obtener un grado de humedad óptimo para recibir el hormigón.

4.13.1. Vertido del Hormigón

El hormigón se verterá en el hoyo por medio de canaletas, palas o cualquier otro sistema que evite su disgregación, pero siempre que no hayan transcurrido 30 minutos desde que se finalizó el amasado. Asimismo ocupará todo el hueco de la excavación, no permitiéndose encofrado de paramentos, rellenos de piedras sueltas, etc.

Durante la operación de hormigonado se dejará, embebido en la masa, un tubo rígido de PVC con diámetro interior de 30 mm, para la instalación del conductor de puesta a tierra; este tubo atravesará el macizo y saldrá al exterior en las proximidades de la conexión al apoyo. Asimismo, en aquellos apoyos previstos para paso a subterráneo se dejará el tubo adecuado.

La compactación del hormigón se realizará mediante vibradores mecánicos, de forma que se consiga una masa homogénea ausente de oquedades.

Cuando las condiciones ambientales sean adversas (heladas), el hormigón se protegerá por medios apropiados que preserven y mantengan las características del mismo; sin embargo se suspenderá el vertido en las siguientes condiciones:

* La temperatura ambiente es inferior a 1º C o superior a 40º C.

* La temperatura de la masa de hormigón es inferior a 5ºC.

4.13.2. Acabado

En caso de temperaturas extremas se protegerá la superficie de los macizos, durante 48 horas como mínimo y mediante los medios apropiados, de forma que el hormigón (durante la fase de curado) no sufra un exceso de evaporación ni una congelación de su capa superficial.

Se limpiará el terreno de los restos de hormigón y de los materiales utilizados para la construcción de las cimentaciones.

4.14. Tendido de Conductores

El Director de obra especificará si el tendido requiere de un equipo completo (cabrestante, freno, cable piloto, etc) para controlar, en todo momento, la tensión mecánica del conductor.

4.14.1. Medios

Las herramientas o útiles que se empleen para el conductor de cobre serán diferentes de los utilizados para el conductor de aluminio. Asimismo, las ranas o mordazas de los mecanismos para tensado de los conductores serán del material, diámetro y formas adecuadas a los conductores.

Las poleas de tendido estarán construidas con el material apropiado al conductor, según sea cobre o aluminio, y que tienen como fin evitar erosiones al propio conductor.

Asimismo, las poleas tendrán un diámetro, como mínimo, igual a 20 veces el diámetro del conductor; la profundidad, pendiente y radios de la garganta cumplirán la norma UNE 21100.

4.14.2. Inicios de Obra

El constructor realizará un estudio previo de la instalación de los conductores que contemplará las secuencias de los trabajos y los criterios de ejecución. De todo ello se informará al Director de obra, el cual, convenientemente, aprobará o modificará dicho estudio y que se habrá realizado con las siguientes bases:

Los apoyos estarán arriostrados firmemente y en especial los de ángulo, anclaje y fin de línea.

El inicio del tendido se realizará después de transcurrido 8 días desde la finalización del hormigonado. Este tiempo podrá reducirse a 4 días para los apoyos anclados al terreno por pernos.

Las bobinas tendrán un grado de aprovechamiento óptimo y los empalmes se ejecutarán conforme a lo especificado en la identificación 21.2.

La tensión mecánica de los conductores se controlará en cada tramo de tendido, es decir, en cada serie especificada o puntos de amarre singulares.

Existirá una coordinación, visual o por radio, entre los operarios que manejen la bobina y los que tienden el conductor, de forma que exista un control constante y permanente de la operación del tendido.

4.14.3. Protecciones

Los obstáculos, que por su altura o constitución dificulten el tendido, se protegerán, convenientemente, para que los conductores no rocen con ellos.

En todos los cruzamientos, especialmente en carreteras, líneas telefónicas, telecomunicación y líneas eléctricas superiores a 1 kV, se dispondrán protecciones de madera, pórticos, redes, etc, de forma que el conductor y los operarios que efectúan el tendido se encuentren a las distancias reglamentarias. En vías públicas se instalarán, además, las señales de tráfico reglamentarias.

4.14.4. Tendido y Tensado

La situación de las bobinas será la prescrita en la identificación 15 "Acopio", estarán elevadas y sujetas por barras y gatos hidráulicos, de forma que puedan girar sobre su eje. Además dispondrán de dispositivo de frenado que evite el embalamiento del conductor.

Las poleas se instalarán firmemente sujetas a las crucetas y en la posición más próxima posible a la definitiva del conductor. Cuando se trate de grandes ángulos se utilizarán dos poleas en serie y se sujetarán a la estructura de los apoyos de forma que puedan oscilar libremente.

El conductor, durante la salida del tambor, será observado constantemente, vigilando que el estado del mismo sea perfecto, que no sufra rozamientos y que el ángulo de salida sea el adecuado.

Los conductores discurrirán por las gargantas de las poleas, manteniendo la tensión mecánica mínima y adecuada que evite roces con el suelo, cocas, roturas de hilos, etc.

4.14.5. Regulado

El regulado se realizará por tramos comprendidos entre dos apoyos de anclaje y se suspenderá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0ºC, superior a 40ºC o siempre que la velocidad del viento sea igual o superior a 10 km/h.

El proyecto de la línea especificará la tabla de tendido adoptada y el vano regulador de cada alineación, serie o tramo (vano equivalente). La tensión de regulado será la que le corresponda a dicho vano regulador en las condiciones de temperatura ambiente en el momento del regulado, según las tablas de tendido del correspondiente Proyecto Tipo.

Se procurará mantener a los conductores, sobre las poleas, un tiempo superior a 24 horas.

Posteriormente se procederá al engrapado o retencionado de los amarres situados en los puntos de anclaje, instalando los conductores sobre las grapas de suspensión, con su par de apriete, quedando las cadenas de suspensión en posición vertical.

La comprobación de la flecha de tendido se realizará, o bien por medio de dinamómetro o fijando la flecha que le corresponde, en un vano determinado, a la tensión del vano regulador, no admitiéndose variaciones de flecha superiores al ± 1 %.

4.14.6. Engrapado o Remencionado

Los amarres de los conductores de aluminio se efectuarán con llave dinamométrica y se aplicarán los pares de apriete nominales especificados por los fabricantes. Los conductores de cobre se amarrarán, de forma manual, con retenciones helicoidales.

4.15. Conexiones y Empalmes

4.15.1. Confección de Conexiones

La ejecución de los terminales se realizará por compresión.

4.15.2. Confección de Empalmes

En un mismo vano y conductor sólo podrá efectuarse un empalme, salvo reparación temporal de la línea, en cuyo caso se admitirán dos empalmes. No se realizará empalme alguno en los vanos comprendidos entre dos apoyos consecutivos con seguridad reforzada (cruzamientos).

4.16. Señalizaciones

La placa de riesgo eléctrico será del tipo CE-14. El constructor pintará el número del apoyo (con pintura indeleble y con protección contra la radiación solar), o bien instalará una placa con los dígitos, los cuales se instalarán mediante tornillos apropiados a los apoyos y con remaches para la unión entre los propios elementos. Toda otra señalización, prescrita en el proyecto, se situará a una altura tal que pueda ser legible desde el suelo.

4.17. Antiescalo

Los apoyos situados en zonas frecuentadas o de pública concurrencia dispondrán de un sistema antiescalo que tendrá dos metros de altura, como mínimo. El antiescalo correspondiente a los apoyos de celosía estará unido a los montantes y de forma que no pueda acumularse agua en su interior ni que sirva de depósito de basura.

4.18. Desmontajes

El Director de obra especificará los materiales que pueden ser recuperados o bien que deben ser destinados para chatarra, en función de su estado de conservación y aptitud para su posterior utilización. Asimismo, el Director de obra inspeccionará el estado del material, aceptando o rechazando el mismo, antes de su entrada en almacén. Los apoyos, antes de ser apeados los materiales, se arriostrarán convenientemente.

4.18.1. Materiales Para Recuperación

Se realizarán las operaciones inversas a las de ejecución y finalizando con el depósito de los materiales en el almacén.

Los conductores se rebobinarán en bobinas normalizadas y se situarán en el tambor por capas uniformes, sin producir tensiones mecánicas excesivas en los conductores.

Los apoyos empotrados en macizos monobloque de hormigón se serrarán al nivel del macizo, efectuándose, además, la demolición de la peana y la extracción de 50 cm de profundidad del macizo.

Los apoyos anclados al terreno por pernos se desmontarán mediante la demolición previa de la peana, evitando dañar la placa base que también será recuperada (ver identificación 13).

Para los postes de madera retacados se abrirá un hueco en el terreno que permita la extracción del poste o bien se serrará por la base, según el criterio del Director de obra.

Los apoyos metálicos (chapa, presilla o celosía) se desarmarán por piezas completas o por tramos; en este último caso se clasificarán por fabricante, esfuerzo útil y composición de altura.

Las crucetas metálicas se clasificarán por fabricante y esfuerzo útil, de forma que el desarme se efectúe en la forma más conveniente para su traslado y depósito, pero nunca serán despiezadas elemento a elemento.

Los aisladores, así como los aparatos de protección y de maniobra, expuestos en zonas de fuerte contaminación, zonas propensas a actos vandálicos o de alto nivel ceráunico, serán inspeccionados con detalle.

En ningún caso se recuperarán los siguientes materiales:

* Grapas de suspensión y amarre

* Elementos de conexión y empalme

* Varillas preformadas

4.18.2. Materiales para Chatarra

Durante este desmontaje se tomarán toda clase de precauciones para no dañar al resto de materiales que han sido considerados de recuperación.

Los conductores se rebobinarán en bobinas desusadas o en rollos.

Los apoyos y crucetas metálicas se despiezarán formando paquetes; el resto de materiales se dispondrá en cajas. Todo ello se realizará con las instrucciones del Director de obra, el cual indicará el lugar en que se depositará la chatarra.

4.18.3. Limpieza del Terreno

El terreno quedará limpio de los escombros producidos por la demolición de los cimientos.

Se recogerán todos los pequeños materiales (retales de cables, tornillos, etc) desprendidos durante la operación de desmontaje.

4.19. Cartografía

Una vez finalizada la obra el constructor reflejará, en los planos del proyecto de la línea, todas las variaciones realizadas durante el proceso de ejecución, así como las deficiencias o errores observados sobre el proyecto inicial. Estos planos se entregarán a la dirección de obra, aportando, además, toda la documentación complementaria que interese o afecte al proyecto de la línea.

5. Obra Civil en Líneas Subterráneas

Los trabajos de Obra Civil se ejecutarán de acuerdo con los condicionantes impuestos por los distintos organismos afectados.

Las etapas que componen la ejecución de los citados trabajos son las siguientes:

5.1. Apertura de Zanja

Se realizarán las siguientes fases de ejecución:

1-. Detección de los servicios mediante el estudio de georradar (o medio similar) de hasta una profundidad de 3 m. realizando una planta y un perfil de los servicios detectados de la franja a realizar la canalización.

2-. Realización de catas manuales para localización de servicios.

3-. Ejecución en caso de necesidad de calas de reconocimiento y su posterior reposición.

4-. Excavación en cualquier tipo de terreno y a cualquier profundidad.

5-. El lecho de zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, etc.

6-. En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores sean como mínimo de 12 m.

7-. Seleccionado de tierra vegetal para su posterior reposición en zona de terreno natural).

8-. Supresión y posterior restitución de posibles obstáculos (árboles, postes, etc.) a lo largo de la traza conforme a los permisos firmados y propietarios.

9-. La zanja abierta debe estar señalizada en toda su longitud y de forma permanente de acuerdo con las normas del municipio e instaladas las protecciones precisas.

11-. Entibación de resultar necesaria.

11-. Encofrado en aquellos puntos que pudiera ser necesario

12-. Retirada de tierras a vertedero, incluida carga y descarga y pago tasas vertedero.

13-. Capa de hormigón de para el enclavamiento de los separadores para la disposición correcta de los tubos.

14-. Se dispondrán los pasos peatonales o de otro tipo que sean necesarios, así como las planchas de acero u otros elementos que deban colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Si fuese necesario interrumpir la circulación, se solicitará la autorización correspondiente.

5.1.1. Entibación

En caso de ser necesario proceder a realizar entibación, ésta debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.

Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes, debiéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad indicado en la siguiente imagen:

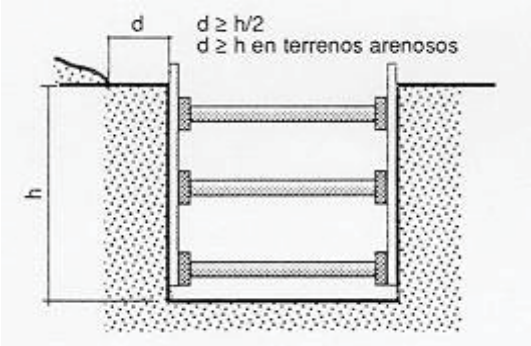


Figura 1: Criterio de Distancias de Seguridad

Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos, los cuales podrán ser aislados o de conjunto, según la clase de terreno y forma de desarrollarse la excavación, y en todo caso se calculará y ejecutará la manera que consoliden y sostengan las zonas afectadas directamente, sin alterar las condiciones de estabilidad del resto de la construcción.

En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

En zanjas de profundidad mayor de 1,50 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

En la obra se dispondrá de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, etc. que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo, de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

5.1.1.1. Sistemas de Entibación

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera.

Entibación con tablas horizontales

Se emplea cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia excavación (0,80 m a 1,50 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la zanja.

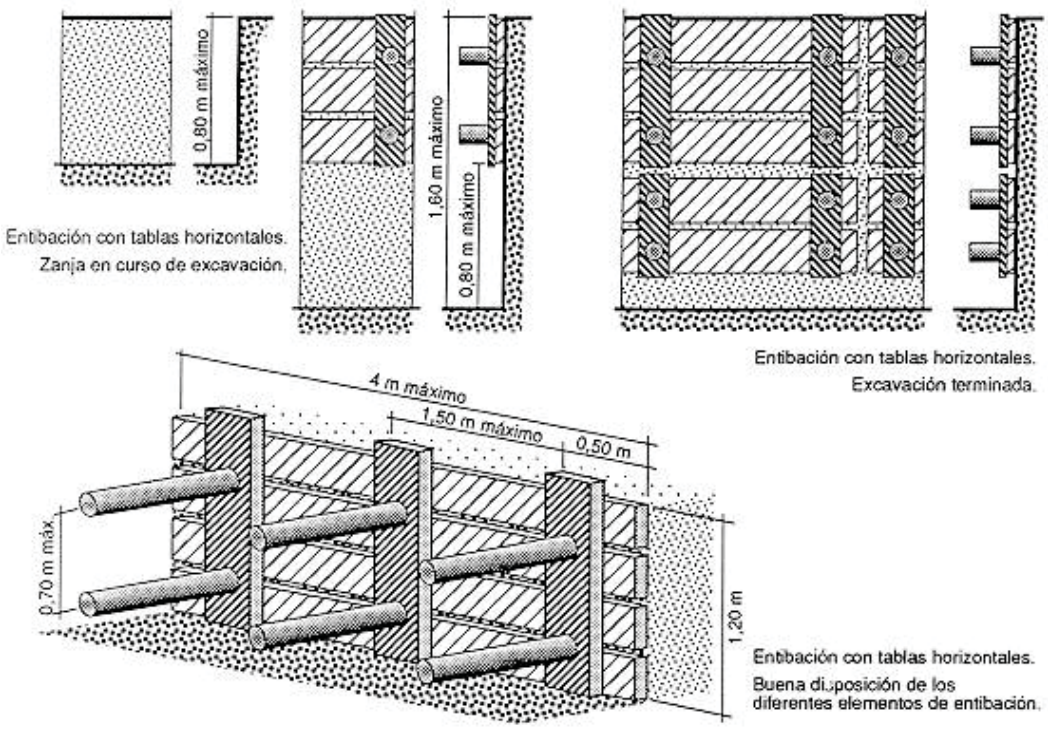


Figura 2: Entibación con Tablas Horizontales

Entibación con tablas verticales

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales variables que en ningún caso deberán pasar de 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación de las tierras alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas.

Independientemente de que la entibación se realice con tablas horizontales o verticales, éstas podrán cubrir totalmente las paredes de la excavación (entibación cuajada), el 50% (entibación semicuajada) e incluso menos de esta proporción (entibación ligera).

Otros sistemas de entibación

Además de los vistos existen otros sistemas que se alejan de los tradicionales, que son seguros frente al riesgo de atrapamiento de personas por desprendimiento de tierras, pero que en general requieren de medios que sólo disponen empresas especializadas, conociéndose con el nombre de entibaciones especiales, tales como el sistema Quillery, el Heidbrader, el Lamers, los que emplean dispositivos deslizantes, etc. Por ser el más accesible al común denominador de las empresas destacaremos aquí el primero de los mencionados.

Sistema Quillery

Es aplicable hasta una profundidad recomendable de 3,50 m en terrenos de buena cohesión.

Consiste en unos paneles de revestimiento de longitud 2-2,50 m que se preparan en las proximidades de la zanja y que una vez abierta ésta se introduce en la misma. Si la profundidad sobrepasa los 2-2,50 m se realiza en una primera fase hasta esta profundidad y en una segunda fase se alcanzan los 3,50 m de profundidad máxima recomendable.



Figura 3: Sistema Quillery

5.2. Colocación de Tubos

La colocación de los tubos se llevará a cabo bajo las siguientes consideraciones:

1-. Habrá que tener especial cuidado en el montaje de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por defecto del transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo desechando los defectuosos.

2-. Los extremos de los trazados de tubos se cerrarán con tapones normalizados una vez que estén colocados en la zanja y/o hayan sido mandrilados, para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, etc.). Deberá tenerse especial cuidado durante el hormigonado para que no se introduzca hormigón en el interior de los tubos.

3-. La separación necesaria entre los tubos de forma que se certifique que el hormigón rodea en todo su diámetro a los tubos, se llevará a cabo colocando separadores a lo largo de todo el recorrido de los tubos. Dichos separadores no podrán ser en ningún caso metálicos, e irán instalados cada 1,5 metros.

4-. Se dejará una cuerda piloto de nylon, de 10 mm de diámetro mínimo, en el interior de cada uno de los tubos de 250 mm, y 100 mm y una cuerda piloto de nylon, de 5 mm de diámetro mínimo en el interior de cada uno de los conductos de 40 mm.

5-. Suministro y colocación de separadores cada 1,5 m para sujeción de los tubos de PE para evitar movimientos o deformaciones durante el hormigonado.

6-. Suministro y montaje de tapones para evitar la entrada de suciedad en el interior de la canalización.

5.3. Hormigonado y Tapado de Zanja

El hormigonado de los tubos (HM-20/P/20/I) no tendrá lugar hasta que la canalización haya sido supervisada, hormigonando por tongadas, una vez colocados los tubos perfectamente alineados y empalmados se procederá al hormigonado de los mismos sin pisar la canalización vertiendo el hormigón al menos en dos tongadas, una para fijarlos (una pequeña solera en la que se fijaran los separadores y servirá para soportar los tubos del prisma eléctrico) y otra para alcanzar la cota, con un espesor de 0,824 m envolviendo completamente los tubos (esta capa de hormigón hace la función de inmovilización de los tubos y para soportar los esfuerzos de dilatación- contracción térmica o incluso esfuerzos de cortocircuito en los cables).

La unión de los tubos se realizará con manguitos de unión, de forma que la unión de los tubos se realice de forma rápida y sencilla, sin necesidad de utilizar herramientas especiales.

Una vez transcurrido un periodo no inferior a 24 horas se podrá rellenar la zanja, dejando libre el espesor del firme de hormigón y del pavimento, con tierra procedente de la excavación, o todo-uno normal, de árido de 20, arena de miga, según el terreno por donde discurra la instalación en capas compactadas de 0,20 m. Dentro de esta capa de relleno y a una separación del prisma de 0,2 m, se tenderán las cintas de plástico de 200 mm de ancho, indicativas de presencia de cables eléctricos de alta tensión, de color amarillo, y una situada por encima de la canalización para las comunicaciones, de color verde.

Los tubos instalados serán sellados para evitar la entrada de suciedad y deberán salir de la canalización a una arqueta de 70 x 70 cada 150 m, o de acuerdo con el replanteo de arquetas. Estas arquetas deberán situarse a ser posible en la acera.

Cuando se precise mayor resistencia a la compresión, se incorporará a la capa de hormigón un mallazo de acero dimensionado según las necesidades.

Suministro y compactación de tierras de relleno o arena de miga al 95% para las capas intermedias y al 100% del Próctor Modificado para la capa final, dispuestas en tongadas no superiores a 20 cm.

Mandrilado de la canalización mediante calibre con dos cepillos de limpieza delante y detrás del mandril aportado por el ejecutor de la obra civil, con las medidas indicadas. El mandrilado será traccionado por una máquina de tiro, para controlar el esfuerzo en cada tramo.

Reposición del firme, sea este aglomerado asfáltico, acera o zona verde. En el caso de pequeños tramos de campo abierto con rasantes definidas, el acabado superficial se realizará mediante una capa de tierra.

Retirada de material sobrante a vertedero.

En el caso de realización discontinua de los tramos de canalización, se dejarán convenientemente tapado y señalizados los extremos del tramo de zanja a realizar, dejando 1 m de tubo a cada lado sin hormigonar debidamente tapados sus extremos con tapones normalizados para cada sección de tubo con el fin de evitar la penetración de materiales en el interior de los tubos.

Se verificará la calidad del hormigón.

El vertido de hormigón se realizará de modo que su caída no provoque el desplazamiento de los tubos, desviando el chorro con una pala para distribuirlo a los lados de la zanja.

Tras el hormigonado se deberá esperar el tiempo suficiente de fraguado antes de echar la tierra y compactar, de modo que los tubos no queden aplastados por la operación de compactación.

Durante la ejecución de la obra civil se podría aumentar el número de calas de tiro para mejorar el tendido de los cables siempre y cuando así lo estime el fabricante del cable. Una vez finalizado el tendido se procederá a tapar las calas de tiro que no sean cámaras de empalme.

Se realizará la reposición completa de caminos u otras superficies que atraviesen el trazado.

El radio de curvatura mínimo de la canalización en caso de cambios de dirección será de 12m, y en caso de desnivel por motivos de cruzamientos no se excederá del 15%.

Se colocarán Mojones o chapas de señalización superficial cada 50m y en zonas de curvatura.

5.4. Cruzamientos y Paralelismos

Todas las aproximaciones, paralelismos, cruzamientos de la línea eléctrica proyectada con los servicios del resto de organismos cumplirán con los requisitos señalados en el Reglamento (RLAT).

En los cruzamientos que requieran mayor profundidad de zanja que la profundidad media definida en los planos, la pendiente no será mayor del 15%. A lo largo del cruzamiento, se mantendrá una rasante horizontal hasta sobrepasar la anchura del obstáculo.

Cuando el servicio a cruzar sea demasiado profundo o cuando otros condicionantes de la obra así lo requieran se considerará la posibilidad de pasar por encima.

Como regla general los cruzamientos con otros servicios se realizarán por debajo de los mismos, dejando una distancia mínima entre los conductores y el servicio cruzado no inferior a 0,50 metros.

En todos los casos se respetarán los condicionados de cruzamiento emitidos por los correspondientes organismos o propietarios de los servicios afectados por el paso de la canalización eléctrica subterránea.

Si con motivo de las obras de apertura de la zanja apareciesen instalaciones de otros servicios, se tomarán las precauciones necesarias para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban inicialmente.

Todos los cruzamientos de servicios se documentarán mediante fotografía antes de hormigonar el prisma, identificando el punto de cruce en el perfil, adjuntando un plano “as built” del prisma de la canalización a escala 1:500 con coordenadas UTM cada 5 metros y para la definición de las curvas se identificarán tres puntos, tomando la distancia desde el borde de la canalización hasta algún elemento fijo, como edificios, etc.

5.5. Otros

Durante la ejecución de la obra se mantendrá una limpieza estricta en las zonas de trabajo no permitiendo existir escombros producidos por la excavación ni de cualquier otra causa ya que prácticamente todos estos trabajos se realizarán en la zona urbana.

Todos los accesos deberán mantenerse permanentemente en buen estado. Las carreteras, caminos, sendas, etc. que se utilicen quedarán al término del trabajo al menos en las mismas condiciones que se encontraban con anterioridad a su inicio.

5.6. Tendido de Cables Subterráneos

5.6.1. Transporte

Durante el transporte se distinguen tres fases:

- Transporte desde fábrica hasta almacén

- Almacenamiento

- Traslado al lugar de tendido

En la mayoría de las ocasiones se reducirá a traslado de fábrica a lugar de tendido.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Para la carga ha de embragarse la bobina mediante un eje o barra adecuados, alojados en el orificio central. El estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo que bastará disponer un separador o distanciador de los cables de acero.

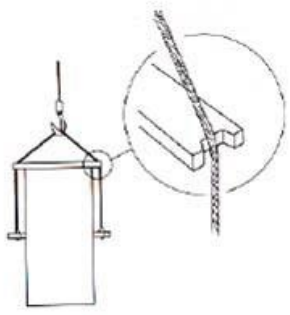


Figura 4: Separador de Cables

5.6.2. Descarga y Almacenamiento

Para la descarga la bobina deberá protegerse de idéntica forma. Se retirará la bobina del camión de transporte mediante una grúa y se ubicará en la zona desde la que se vaya a tender. Deber ponerse especial cuidado en no romper las duelas de protección con el fin de no dañar el cable. Cuando la bobina se deje a la intemperie, se taponarán las puntas de cable con el fin de proteger el cable de humedades, etc.

5.6.3. Traslados y Emplazamiento de Bobinas

Cuando las bobinas deban ser trasladadas girándolas por el terreno, únicamente en pequeños recorridos, el sentido de giro será el mismo en el que fue enrollado el cable en la fabricación y que será el contrario al que viene marcado por una flecha en el plato de la bobina, el cual indica el sentido en el que deberá ser desenrollado el cable cuando se proceda al tendido.

Si es necesario revirar las bobinas en algún momento, se empleará un borneador que, apoyado en uno de los tornillos de fijación de los platos laterales, al tropezar en el suelo cuando gira la bobina, la impulsa hacia el lado contrario. El emplazamiento de la bobina para el tendido se realizará de forma que el cable salga por la parte superior de la misma y se encuentre en alineación con la zanja.

A continuación, se muestra un detalle de cómo tender la bobina de cable:

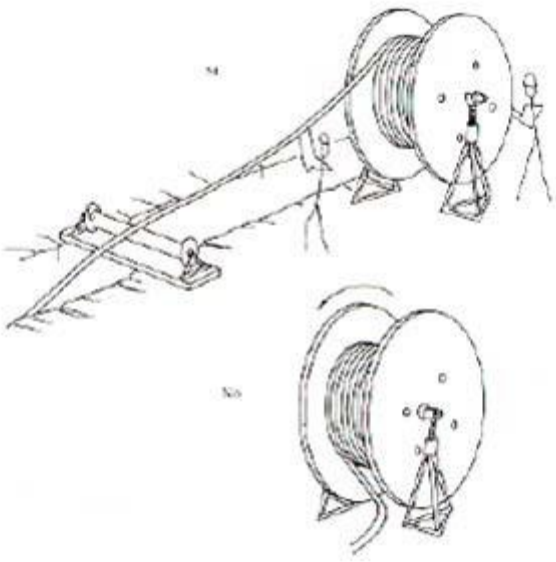


Figura 5: Criterio de Tendido e Bobina

La bobina se sujetará mediante gatos mecánicos de forma que no se desequilibre al realizar el tendido.

5.6.4. Tendido

5.6.4.1. Esfuerzo de tiro

El esfuerzo de tiro no será nunca superior a 5 kg/mm2 en el caso de cables unipolares de Cu. Para el Al, el esfuerzo deberá reducirse a la mitad.

Para la aplicación del esfuerzo de tiro sobre el cable se colocará en el extremo del mismo una mordaza o cabezal, que puede venir preparado de fábrica (reduciendo el tiempo de preparación para el tendido en obra, siendo necesario únicamente unir el cable al piloto de tiro mediante una junta cardan) o bien colocarse en la obra.

El cabezal se compone de una camisa de aluminio que abraza y comprime el conductor desnudo (eliminadas resto de capas) y recubierta con material aislante, y una argolla de enganche para la junta cardan.

El tendido del cable de potencia se realiza mediante cabrestante con tiro controlado y piloto de acero.

Para facilitar el tendido del cable, es aconsejable, para disminuir el rozamiento y esfuerzo de tiro, proceder a un engrasado exterior del cable antes de introducirlo en el tubular, utilizando grasa neutra.

Para efectuar el movimiento de puntas, así como la subida a los soportes, se utilizan grúas y medios manuales.

5.6.4.2. Taponamiento de los tubulares

En los extremos de los tubulares es preciso recurrir al taponamiento con objeto de evitar que se introduzcan cuerpos extraños e incluso pequeños animales. Este sellado se realiza generalmente mediante espuma expansible.

5.6.4.3. Precauciones durante el tendido

Durante el tendido se tomarán las siguientes precauciones:

Controlar constantemente el esfuerzo de tracción para no exceder los esfuerzos máximos

Colocar un pasador calibrado de protección por ruptura, que interrumpa la tracción al superarse los esfuerzos máximos.

5.6.4.4. Empalmes en Cables Subterráneos

El método de efectuar el empalme se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dicho empalme. Las características y ensayos deben estar de acuerdo con el Reglamento y como se describe en la norma UNE 21159.

5.6.4.5. Seguridad y Salud Laboral

Para la ejecución de los trabajos se redactará un Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo al ESS recogido en el Proyecto Oficial de Ejecución el cual indicara las medidas prácticas de seguridad y salud que se prevén adoptar durante el desarrollo de la obra de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 y concretamente en su “Disposición transitoria única”. El citado Plan de Seguridad y Salud será aprobado por el Coordinador designado con anterioridad al inicio de los trabajos.

5.7. Recepción de la obra

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los otros trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones además de las condiciones particulares establecidas en el estudio de impacto ambiental, estudio de seguridad y resoluciones administrativas.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

5.7.1. Calidad de las Cimentaciones

El director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el proyecto.

5.7.2. Tolerancias y Control de Calidad

Los requisitos de control de calidad que deberá de cumplir y aplicar el Contratista quedarán reflejados en el pliego de Condiciones Particulares de Contratación inicial.

5.8. Pruebas

Las pruebas de la instalación se realizarán mediante la puesta en tensión, para proceder posteriormente a su puesta en carga y poder comprobar su correcto funcionamiento a los valores nominales de la instalación.

6. Ejecución de Centro de Seccionamiento

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200:2005.

Las celdas a emplear serán celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción. Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 30 en cuanto a la envolvente externa.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal, Un=36 kV:

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a impulso tipo rayo:
    - A tierra y entre polos: 170 kV
    - A la distancia de seccionamiento: 195 kV
- Tensión asignada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
    - A tierra y entre polos: 70 kV
    - A la distancia de seccionamiento: 80 kV
- Tensión nominal del embarrado: 30 kV
- Corriente de corta duración (1s): 25 kA
- Clasificación arco interno IAC AF, 1 s: 25 kA
- Endurancia Mecánica Cierre/Apertura: 5.000
- Temperatura: -25/40ºC

Se deberán distinguir, al menos, los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

- La presión relativa de llenado será de 0,4 bar. Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento de aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

- Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

- El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 25 kA.

- El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

  Compartimento de mandos. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente: Motorizaciones, Bobinas de cierre y/o apertura y Contactos auxiliares. Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

Ejecución:

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25x5 mm conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

Pruebas Reglamentarias:

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación, Resistencia del sistema de puesta a tierra y Tensiones de paso y de contacto.

Medición y Abono:

Las unidades previstas de medición son las siguientes:

- Cabina MT protección línea: suministro y montaje celda de línea, de corte y aislamiento.
- Cabina MT interruptor general: suministro y montaje de celda de protección de interruptor automático de vacío.
- Cabina MT protección transformador: suministro y montaje de cabina ruptofusible.
- Cabina MT medida: suministro y montaje de celda de medida que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, protección y contadores de medida de energía.
- Celda de ampliación cuadro MT: suministro, montaje, instalación y puesta en marcha de celda de ampliación cuadro de media.

7. Plan de Control de Calidad

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta, al término de la obra civil se cumplimentará el Anexo 1 de la Especificación Técnica “IBDE-IO-2015-0005 ET Obra Civil Subestación Iberia”.

Replanteos

Los errores máximos permitidos serán:

Tolerancias permitidas		
Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones	mm	2
Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos	mm	1
En nivelación de bases de cimentaciones	mm	1
En nivelación de carreteras y viales	mm	5
En nivelación de explanada	mm	20

Tabla 2: Tolerancias Permitidas

Movimientos de tierras

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. Se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad “in situ”, según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT ó UNE.

El control de ejecución de los terraplenes se hará conforme al Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

Hormigón

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo 11 del CE-21, se realizará un control de ejecución a nivel normal conforme al Manual de Métodos "M-HS-04 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón".

De acuerdo a la mencionada guía:

La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1, UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-3.

La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE-EN 12350-2.

Por otra parte el Contratista especificará al responsable de la planta de hormigonado, las características del hormigón a utilizar, principalmente en lo que respecta a resistencia y consistencia.

Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.
- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

Armaduras

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:94.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE 36092:96.

Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas son:

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
Aplomado	± altura/1000 ≤ 25 mm	± 3 %0 de la altura	
Nivelación	±2,5 mm (*) Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores	± 2,5 mm	Horizontal: ± 3%0 de la longitud
Alineación	± 2,5 mm (anclaje mediante hormigón)		
	Holgura que permita el taladro , < 2,5 mm (anclaje mediante pernos)		
Flecha		± altura/1000 ≤ 15 mm (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)	± Longitud/1000 ≤ 10 mm (F. entre ejes de apoyo)

Tabla 3: Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes

Notas:

Encarado de pilares para estructuras: ±3 % 0 del eje de alineación.

Longitud del dintel: ± 5 mm (En los casos que tenga junta de dilatación ± 15 mm).

Para garantizar las condiciones, el control de la ejecución del resto de la obra se ajustará a las Normas, Pliegos e Instrucciones que les sean de aplicación en cada caso y en particular a las señaladas en el Apartado 3.2 del presente documento.

8. Recepción de las Obras

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes según la Guía de Construcción G-DS-3.0.01.

8.1. Medición y comprobaciones

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida de aislamiento de cables y del aparellaje de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los trafos y aislamiento de los bobinados.
- Polaridad de los TI.
- Timbrado de cables de control.

8.2. Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión

- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas funcionales de transformadores de potencia.
- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
- Puesta en servicio de armarios de servicios Auxiliares.

8.3. Pruebas de control, telecontrol y P.E.S. del aparellaje de AT

- Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
- Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.
- Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
- Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.
- Puesta en servicio.

A la finalización de la obra, el contratista entregará un expediente de Fin de Obra con los protocolos de pruebas realizadas.

ANEXO I:

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Índice

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO 3

2. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN LÍNEA AÉREA 4

3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA 5

1. Cronograma de Ejecución de Centro de Seccionamiento

	MES	1				2				3				4			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Centro de Seccionamiento																
1	**Obra Civil**																
1.1	Limpieza del Terreno																
1.2	Excavación y Acondicionamiento del Terreno																
1.3	Cimentaciones																
1.4	Puesta a Tierra																
2	**Montaje e Instalación**																
2.1	Colocación de Edificio Prefabricado y Elementos Auxiliares																
2.2	Instalación de Conductores																
3	**Pruebas y Ensayos**																
3.1	Pruebas y Ensayos del Centro de Seccionamiento																
4	**Puesta en Servicio**																
4.1	Puesta en Servicio del Centro de Seccionamiento																

2. Cronograma de Ejecución Línea de Evacuación: Tramos Aéreos

	MES	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Línea de Evacuación Aérea																																															
1	**Obra Civil**																																															
1.1	Limpieza del Terreno																																														
1.2	Excavación de Apoyos																																														
1.3	Cimentaciones																																														
1.4	Puesta a Tierra																																														
2	**Montaje**																																															
2.1	Armado e Izado de Apoyos																																															
2.2	Montaje de Cadena de Aisladores de Suspensión																																														
2.3	Montaje de Cadena de Aisladores de Amarre																																														
2.4	Montaje de Caja de Empalme de FO																																														
3	**Tendido**																																															
3.1	Tendido, Regulado y Fijación de Conductor de Fase																																														
3.2	Tendido, Regulado y Fijación de Conductor de Protección																																														
4	**Pruebas y Ensayos**																																														
4.1	Pruebas y Ensayos Línea Aérea																																														
5	**Puesta en Servicio**																																														
5.1	Puesta en Servicio Línea Aérea																																														

3. Cronograma de Ejecución Línea de Evacuación: Tramos Subterráneos

	MES	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Línea de Evacuación Subterránea																																															
1	**Obra Civil**																																															
1.1	Limpieza del Terreno																																														
1.2	Excavaciones																																														
1.3	Instalación de Canalizaciones Eléctricas																																														
1.4	Relleno y Compactado																																														
2	**Montaje**																																														
2.1	Instalación de Arquetas																																														
2.2	Instalación de Conductores de Fase																																														
2.3	Instalación de Conductores de Protección																																														
2.4	Realización de Conexionado y Empalmes																																														
2.5	Instalación de Puesta a Tierra de las Pantallas																																														
3	**Pruebas y Ensayos**																																														
3.1	Pruebas y Ensayos Línea Subterránea																																														
4	**Puesta en Servicio**																																														
4.1	Puesta en Servicio Línea Subterránea																																														

ANEXO II:

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Índice

1. CÁLCULO ELÉCTRICO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 3

1.1. CRITERIOS DE DISEÑO 3
1.2. NORMATIVA APLICABLE 3
1.3. CÁLCULO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CONDUCTOR EN SERVICIO PERMANENTE 4
1.4. CÁLCULO DE TEMPERATURA PARA EL CONDUCTOR EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO 7
1.5. CÁLCULO DE TEMPERATURA PARA LA PANTALLA EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO 8
1.6. CAÍDA DE TENSIÓN 9
1.7. PÉRDIDAS DE POTENCIA 10
1.8. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS 10

2. CÁLCULO ELÉCTRICO LÍNEA AÉREA 11

2.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 11
2.2. IMPEDANCIA 12
2.3. SUSCEPTANCIA 14
2.4. POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR 15
2.5. CAÍDA DE TENSIÓN 15
2.6. EFECTO CORONA 15
2.7. PÉRDIDAS DEBIDAS AL EFECTO CORONA 17
2.8. PÉRDIDA DE POTENCIA POR EFECTO JOULE 17
2.9. RENDIMIENTO DE LA LÍNEA 17
2.10. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS 18

3. CÁLCULO MECÁNICO LÍNEA AÉREA 19

3.1. TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T0) 19
3.2. VANO DE REGULACIÓN 19
3.3. ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES 19
3.4. FLECHA MÁXIMA 20
3.5. CÁLCULO DE AISLADORES 21
3.6. DISTANCIAS DE SEGURIDAD 22
3.7. APOYOS 24
3.8. PUESTA A TIERRA 30
3.9. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS MECÁNICOS 41

1. Cálculo Eléctrico Línea Subterránea de Media Tensión

1.1. Criterios de Diseño

Los criterios que se seguirán para el cálculo son:

- No se excederá la capacidad de carga de corriente continua máxima, después de aplicar factores de reducción de potencia según la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06.
- La capacidad de rotura mecánica de cualquier cable no se superará en condiciones de fallo por cortocircuito.
- El tiempo máximo de despeje de fallo de cortocircuito será de 1 segundo.
- Las condiciones de instalación se definen en el apartado Resultados de los Cálculos Eléctricos

1.2. Normativa Aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

IEC 60502: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV).

UNE 21096: Alambres de aluminio industrial recocido, para conductores eléctricos. Características.

UNE 21192: Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.

1.3. Cálculo de Intensidad Máxima Admisible para el Conductor en Servicio Permanente

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento etc., se justificará y calculará la Intensidad Máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada del mismo.

Según se estable en la ITC-LAT-06, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a 90ºC en Servicio Permanente o 250ºC en Régimen de Cortocircuito con un tiempo menor a 5s.

La Intensidad Máxima Nominal que tendremos en el circuito vendrá dada por la expresión:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Siendo:

- I_n: Intensidad Máxima Nominal (A)
- S: Potencia Aparente Máxima que circulará por el Conductor (VA)
- U_n: Tensión Nominal de la Línea (kV)

Los valores de intensidad máxima admisible tendrán que ser corregidos tal y como se especifica en la ITC-LAT-06 si las condiciones de instalación son distintas a las establecidas a continuación:

- Temperatura Máxima en el Conductor de 90ºC
- Profundidad de la Instalación de 1 m
- Resistividad Térmica del Terreno de 1,5 K*m/W
- Temperatura Ambiente del Terreno de 25ºC

Los factores de corrección que habrá que aplicar en el cálculo son los siguientes:

- **Factor K1 relativo a distancia entre ternos o cables unipolares**

Factor de corrección										
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

Tabla 1. Factor de corrección K1, por distancias entre ternos o cables tripolares

- **Factor K2 relativo a cables enterrados o bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25ºC**

Temperatura ºC Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θ_t, en ºC								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Tabla 2. Factor de corrección K2, para temperatura del terreno distinta de 25ºC

Factor K3 relativo a resistividades térmicas del terreno distintas de 1,5K*m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Tabla 3. Factor de corrección K3, para resistividades térmicas distintas de 1,5K*m/W

Factor K4 relativo a profundidades de la instalación distintas a 1m

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm²	>185 mm²	≤185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 4. Factor de corrección K4, para profundidades de la instalación distintas a 1m

Así, se tendrá que la intensidad nominal corregida será:

$$I_{Máxima\ Admisible\ Corregida} = Imáx.adm * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * nº\ conductores > I_{Nominal}$$

1.4. Cálculo de Temperatura para el Conductor en Régimen de Cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo "t") asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable, para nuestro caso el cortocircuito tendrá una temperatura inicial de 90ºC y no se deberá sobrepasará la temperatura final de 250ºC.

A estos efectos se considerará el proceso adiabático, es decir, que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores. Además, se tendrá en cuenta el factor no adiabático.

La fórmula del calentamiento adiabático según UNE 21192, que es aplicable a cualquier temperatura inicial, se presenta bajo la siguiente forma general:

$$I_{AD} = \frac{I_{SC}}{\varepsilon_{cond}}$$

$$\Theta_f = (\Theta_i + \beta) * e^{\left(\frac{I_{AD}^2 * t}{K^2 * S^2}\right)} - \beta$$

Siendo:

- I_{AD}: Intensidad Máxima de Cortocircuito teniendo en cuenta el factor No Adiabático (A)
- I_{SC}: Intensidad de Cortocircuito de Diseño (A)
- ε_{cond}: Factor no adiabático para conductores
- Θ_f: Es la temperatura final del conductor en régimen de cortocircuito (ºC)
- Θ_i: Es la temperatura inicial del conductor en régimen de cortocircuito (ºC)
- β: Es la inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente (ºC) obtenido mediante la tabla 1 de la norma UNE 21192
- t: Es la duración del cortocircuito (s)
- K: Constante que depende del material del componente conductor de corriente ($A*s^{1/2}/mm^2$) obtenido mediante la tabla 1 de la norma UNE 21192
- S: Sección del Conductor (mm^2)

El cálculo del factor no adiabático de los conductores se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\varepsilon_{cond} = \sqrt{1 + F * A * \sqrt{\frac{t}{S}} + F^2 * B * \frac{t}{S}}$$

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} * \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}}$$

$$B = \frac{C_2}{\sigma_c} * \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}}$$

Siendo:

- C1: Constante
- C2: Constante
- σc: Calor Específico Volumétrico del Conductor (J/K·m3)
- σi: Calor Específico Volumétrico del Aislamiento (J/K·m3)
- ρi: Calor Específico Volumétrico del Aislamiento (J/K·m3)
- A y B: Constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales no metálicos adyacentes
- F: factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales no metálicos adyacentes (0.7 como valor recomendado)
- t: Duración del Cortocircuito (s)
- S: Sección del Conductor (mm2)
- εcond: Factor No Adiabático del Conductor

1.5. Cálculo de Temperatura para la Pantalla en Régimen de Cortocircuito

De acuerdo con el punto 6.3 del ITC-LAT 06, la intensidad de cortocircuito admisible en las pantallas de cables con aislamiento seco deberá ser como mínimo 1000 A para 1 s, y la temperatura mínima que tendrá que soportar deberá ser calculada según la norma UNE 21192.

Teniendo en cuenta esta intensidad mínima, la temperatura mínima que tendrá que soporta la pantalla se calculará de forma similar al apartado anterior con la única diferencia de que ahora el factor no adiabático "ε" será:

$$\varepsilon_{pant} = 1 + 0.61 \cdot M\sqrt{t} - 0.069 \cdot \left(M\sqrt{t}\right)^2 + 0.0043\left(M\sqrt{t}\right)^3$$

$$M = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sigma_2}{\rho_2}} + \sqrt{\frac{\sigma_3}{\rho_3}}\right)}{2\sigma_1\delta \cdot 10^{-3}} \cdot F$$

Siendo:

- σ1: Calor Específico Volumétrico de la Pantalla (J/K·m3)
- σ2 and σ3: Calor Específico Volumétrico de los Materiales Adyacentes a la Pantalla (J/K·m3)
- ρ2 and ρ3: Resistividad Térmica Específica Volumétrica de los Materiales Adyacentes a la Pantalla (K*m/W)
- δ: Espesor de la Pantalla (mm)
- F: factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales no metálicos adyacentes (0.7 como valor recomendado)
- M: Factor
- t: Duración del Cortocircuito (s)
- εpant: Factor No Adiabático de la Pantalla

1.6. Caída de Tensión

Se calcula la caída de tensión según la ecuación:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_n \cdot (R \cdot \cos\phi + X \cdot \text{sen}\phi)$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U_n} * 100$$

Siendo:

- ΔU: Caída de Tensión (V)
- L: Longitud de la Línea (km)
- I_n: Intensidad Nominal de la Línea (A)

- R: Resistencia Equivalente del Conductor a 90ºC (Ω/km)
- X: Reactancia Inductiva del Conductor (Ω/km)
- ϕ: Ángulo de fase

1.7. Pérdidas de Potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule vienen dadas por la expresión:

$$P_P = 3 * I^2 * R$$

$$P_p(\%) = \frac{P_P}{P_{Total}} * 100$$

Siendo:

- Pp: Pérdidas de Potencia (W)
- I: Intensidad Nominal de la Línea (A)
- R: Resistencia Equivalente del conductor a 90 ºC (W)
- Ptotal: Potencia Nominal de la Línea (W)

1.8. Resultados de los Cálculos Eléctricos

A continuación, se muestran los resultados del cálculo eléctrico:

Circuito 1: LSMT Elgoibar 30 kV Primera Terna

Consideraciones para los cálculos:

Todos los cálculos de intensidad admisible que se muestran en este informe han sido realizados con INFIPRO, una herramienta de cálculo de intensidades admisibles verificada con el documento CIGRE TB 880 y en base a la norma IEC 60287. Dado que CIGRE TB 880 proporciona orientación adicional en comparación con IEC 60287, se ha seguido este documento.

Al considerar la precisión de los cálculos, se recomienda redondear la corriente actual final de la siguiente manera:

- Redondear hacia abajo al 1 A más cercano para intensidades hasta 200 A (ejemplo: 156,7 A pasa a 156 A)
- Redondear hacia abajo a 5 A más cercano para intensidades desde 200 a 500 A (ejemplo: 459,3 A pasa a 455 A)
- Redondear hacia abajo a 10 A más cercano para intensidades por encima de 500 A (ejemplo: 1234,9 A pasa a 1230 A)

Se han realizado iteraciones al menos hasta alcanzar la siguiente convergencia entre pasos de iteración:

- Diferencia entre las temperaturas inicial y final: <= 0,00001 K
- Diferencia entre los valores nominales de corriente inicial y final: <= 0,00001 A

Algunas consideraciones importantes:

Las pérdidas por corrientes de Foucault no se descartan y siempre se tienen en cuenta. Contrario a la norma IEC 60287, esto significa que estas pérdidas por corrientes de Foucault se han calculado en cada situación en la que hay una cubierta metálica continua.

Reducción de corrientes de Foucault por corrientes circulantes: según la norma IEC esto se aplica en conexiones solidly bonded con conductores Milliken. En INFIPRO las utilizamos para todos los conductores en conexiones solidly bonded.

En la norma IEC hay una simplificación en el cálculo de T4 que consiste en el uso de 2•u en lugar de u + sqrt($u^2 - 1$), cuando u es mayor que 10. Aunque esta simplificación sólo conlleva pequeños errores, en INFIPRO utilizamos el cálculo sin simplificar.

Aunque los cables pueden estar igualmente cargados, típicamente no tienen pérdidas iguales, lo cual es de vital importancia en los cálculos de intensidad admisible. La razón de esto es que hay diferencias de temperatura entre las diversas capas del cable en un sistema trifásico, y por lo tanto habrá diferencias en las pérdidas en los conductores, pantallas, cubiertas y armaduras. También surgen diferencias en las pérdidas de la cubierta debido a la posición relativa de las fases del cable. Esto se tiene en cuenta en el cálculo de T4.

Capacidad: La norma IEC proporciona una fórmula para el cálculo de la capacidad C de una fase con campo eléctrico radial; sin embargo, aunque esta fórmula es una buena aproximación (una milésima) de la fórmula exacta con la permitividad del vacío ε_0 ($\approx 8{,}854 \times 10^{-12}$), en INFIPRO utilizamos la fórmula exacta:

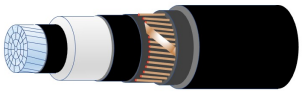
$$C = \frac{2\pi\varepsilon_0\varepsilon_r}{\ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)} \quad (F/m)$$

Todos los resultados aquí obtenidos deben ser verificados y validados por el fabricante del cable.

Circuito 1: LSMT Elgoibar 30 kV Primera Terna

Características de la conexión

Cable			RHZ1-OL 18/30kV 1x630 K Al H16
Frecuencia f		Hz	50
U_o		kV	17,321
U		kV	30
U_m		kV	36
U_P		kV	170
cos φ			0,92848
Factor de carga	◉ cable corriente alterna ○ cable corriente continua	%	100
Longitud de la ruta		m	2.345



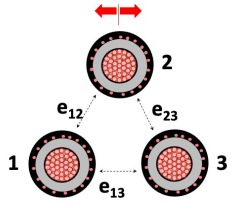
Conexión de pantallas: Directamente a tierra en los dos extremos -Solidly bonded- Espaciado no constante desconocido

Características de la instalación

Nº Circuitos	2
Disposición de los cables	Tresbolillo vértice hacia arriba
Tipo de cable	Cables idénticos e igualmente cargados
Terreno	No existe desecación del suelo
Temperatura del terreno θ_a	ºC 25
Resistividad térmica del terreno ρ_T	K.m/W 1,5

Condiciones de instalación				Bloque de conductos
Profundidad Zanja P			mm	950,00
Ancho Zanja W			mm	50,00
			Vaina	Tubular
Material			PVC	Sin tubular
$Ø_{EXT}$		mm	200	
$Ø_{INT}$		mm	170	
Centro X		mm	170	
Centro Y		mm	820	
Nº de cables dentro			3	
Relleno Vaina	No			

Prisma hormigón			No
Profundidad P		mm	---
Profundidad L_G		mm	---
Alto H		mm	---
Ancho W		mm	---
Resistividad térmica Prisma hormigón ρ_c		K.m/W	---
Nº de cables en el bloque			---

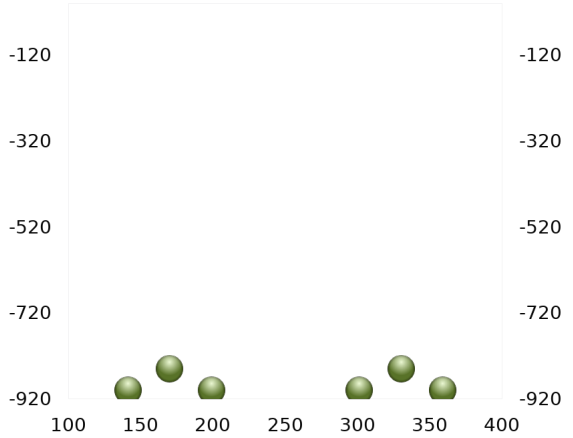


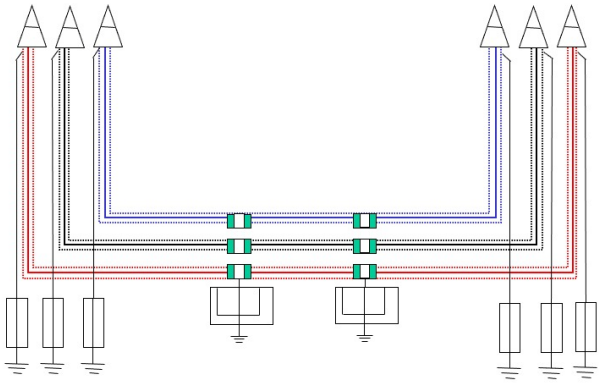
e12	mm	0,00	Cable 1 X	mm	141.30
e23	mm	0,00	Cable 2 X	mm	170.00
e13	mm	0,00	Cable 3 X	mm	198.70
S12	mm	57,40	Cable 1 Y	mm	900.01
S23	mm	57,40	Cable 2 Y	mm	850.30
S13	mm	57,40	Cable 3 Y	mm	900.01
GMD	mm	57,40	Centro X	mm	170.0
			Centro Y	mm	883.44

Transposición: Cables sin transposición a)

Circuito 1: LSMT Elgoibar 30 kV Primera Terna

Esquema de la instalación





			Gran vaina / Carcasa	Vaina	Tubular
Constante U			---	1,87	---
Constante V			---	0,312	---
Constante Y			---	0,0037	---
Resistividad térmica		K.m/W	---	6	---
Temperaturas			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Maxima temperatura de servicio		ºC	90	90	90
Temperatura del conductor θ_c		ºC	51,5	51,5	51,5
Temperatura pantalla θ_{sc}		ºC	50,2	50,2	50,2
Temperatura pantalla θ_{sc}	Parte 2	ºC	---	---	---
Temperatura de la superficie del cable θ_o		ºC	49,8	49,8	49,8
Temperatura media en el conducto / tubular θ_m		ºC	---	---	---
Temperatura media en la vaina θ_m		ºC	49,1	49,1	49,1
Temperatura media en la gran vaina / carcasa θ_m		ºC	---	---	---
Temperatura del terreno θ_a		ºC	25,0	25,0	25,0
Temperatura crítica θ_X		ºC	---	---	---
Calentamiento debido a los otros cables del grupo $\Delta\theta_P$		ºC	0,00	0,00	0,00
Intensidad admisible			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Considerar las pérdidas dieléctricas?			Sí	Sí	Sí
Intensidad admisible I		A	**290,19**	**290,19**	**290,19**
Potencia admisible P		MVA	**15,08**	**15,08**	**15,08**
Potencia admisible P		MW	**14,00**	**14,00**	**14,00**
Resistencia del conductor en ca			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Resistencia cc @ 20ºC R_0		Ω/m	4,690000E-5	4,690000E-5	4,690000E-5
Resistencia en cc @ θ_c R'		Ω/m	5,284976E-5	5,284976E-5	5,284976E-5
Factor utilizado para el cálculo del efecto pelicular k_s			1	1	1
X_S			1,541997	1,541997	1,541997
Factor de efecto pelicular γ_S			0,028769	0,028769	0,028769
Factor utilizado para el cálculo del efecto de proximidad k_p			0,8	0,8	0,8
X_P			1,379204	1,379204	1,379204
Factor de efecto proximidad γ_P			0,021170	0,021170	0,021170
Resistencia del conductor en ca @ θ_cºC R		Ω/m	5,548902E-5	5,548902E-5	5,548902E-5
Resistencia de la pantalla			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Resistencia cc @ 20ºC R_{SO}		Ω/m	1,125182E-3	1,125182E-3	1,125182E-3
Resistencia cc @ 20ºC R_{SO}	Parte 2	Ω/m	---	---	---

Circuito 1: LSMT Elgoibar 30 kV Primera Terna

Resistencia de la pantalla @ θ_{SC} R_S		Ω/m	1,258923E-3	1,258923E-3	1,258923E-3
Resistencia de la pantalla @ θ_{SC} R_S		Ω/m	---	---	---
Resistencia de la pantalla			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Resistencia cc @ 20ºC R_{SO}		Ω/m	1,125182E+0	1,125182E+0	1,125182E+0
Resistencia de la pantalla @ θ_{SC} R_S		Ω/m	1,258923E-3	1,258923E-3	1,258923E-3
Factor de pérdidas en la armadura λ_2			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Factor de pérdidas en la armadura λ_2		Ω/m	0,000000	0,000000	0,000000
Factor de pérdidas en la pantalla λ_1			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Reactancia de la pantalla X		Ω/m	5,247569E-5	5,247569E-5	5,247569E-5
Reactancia de la pantalla X_1		Ω/m	---	---	---
Reactancia mutua X_m		Ω/m	---	---	---
Variable P			---	---	---
Variable Q			---	---	---
Debidas a las corrientes de circulación λ'_1			0,049189	0,049189	0,049189
Debidas a las corrientes de circulación λ'_1		Parte 1	---	---	---
Debidas a las corrientes de circulación λ'_1			---	---	---
Factor F			0,998266	0,998266	0,998266
m			0,024955	0,024955	0,024955
m			---	---	---
λ_0			3,513398E-4	3,513398E-4	3,513398E-4
λ_0			---	---	---
Δ_1			0,080958	0,080958	0,080958
Δ_1			---	---	---
Δ_2			0,000000E+0	0,000000E+0	0,000000E+0
Δ_2			---	---	---
β_1			143,057416	143,057416	143,057416
β_1			---	---	---
g_s			1,004143	1,004143	1,004143
g_s			---	---	---
Debidas a las corrientes de Foucault λ''_1			0,000000	0,000000	0,000000
Debidas a las corrientes de Foucault λ''_1			---	---	---
Factor de pérdidas en la pantalla $\lambda_1 = \lambda'_1 + \lambda''_1$			0,049189	0,049189	0,049189
Factor de pérdidas en la pantalla $\lambda_1 = \lambda'_1 + \lambda''_1$			---	---	---
Resistencias térmicas			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Entre conductor y pantalla T_1		K.m/W	0,260584	0,260584	0,260584
Entre pantalla y armadura T_2		K.m/W	0,000000	0,000000	0,000000
De la cubierta externa T_3		K.m/W	0,091460	0,091460	0,091460
Del espacio de aire en el interior de la tubular T'_{4d}		K.m/W	0,000000	0,000000	0,000000
Propia de la tubular T''_{4d}		K.m/W	0,000000	0,000000	0,000000
Del espacio de aire en el interior de la vaina T'_{4p}		K.m/W	0,263606	0,263606	0,263606
Propia de la vaina T''_{4p}		K.m/W	0,155194	0,155194	0,155194
Del espacio de aire en el interior de la carcasa T'_{4c}		K.m/W	0,000000	0,000000	0,000000
Propia de la carcasa T''_{4c}		K.m/W	0,000000	0,000000	0,000000
Externa de la carcasa T'''_{4c}		K.m/W	0,000000	0,000000	0,000000
Externa de un cable o un conducto T'''		K.m/W	0,666909	0,666909	0,666909
Corrección para T4 Prisma hormigón		K.m/W	---	---	---
	L_G	mm	---	---	---
	r_b	mm	---	---	---
	u		---	---	---
ΔT_4			1,670182	1,670182	1,670182
Resistencia térmica externa T_4		K.m/W	4,927311	4,927311	4,927311

Circuito 1: LSMT Elgoibar 30 kV Primera Terna

Pérdidas		Cable 1	Cable 2	Cable 3
En el conductor W_C	W/m	4,67259	4,67259	4,67259
En el dieléctrico W_d	W/m	0,12765	0,12765	0,12765
En la pantalla W_S	W/m	0,22984	0,22984	0,22984
En la pantalla W_S	W/m	---	---	---
En la armadura W_a	W/m	0,00000	0,00000	0,00000
Pérdidas totales por efecto Joule W_I	W/m	4,90243	4,90243	4,90243
Totales W_T	W/m	5,03008	5,03008	5,03008
Totales Circuito W_T	W/m		15,09023	
Longitud de la ruta L	m		2.345	
Totales Circuito W_T	kW		35,387	

Inductancias y Reactancias		Cable 1	Cable 2	Cable 3
Capacidad del cable C	µF/km	0,338602	0,338602	0,338602
Inductancia Mutua entre Conductor y Pantalla M	mH/km	0,167035	0,167035	0,167035
Inductancia del conductor L	mH/km	0,318399	0,318399	0,318399
Inductancia de la pantalla L_S	mH/km	0,167035	0,167035	0,167035
Reactancia inductiva X_L	Ω/km	0,100028	0,100028	0,100028
Reactancia de la pantalla X_S	Ω/km	0,052476	0,052476	0,052476
Reactancia capacitiva X_C	Ω/km	9,41352E+3	9,41352E+3	9,41352E+3

Caída de tensión		Cable 1	Cable 2	Cable 3
cos φ		0,92848	0,92848	0,92848
Caída de tensión V_d	V/km	44,57	44,57	44,57
Longitud de la ruta L	m	2.345	2.345	2.345
Caída de tensión V_d	V	104,51	104,51	104,51

Impedancias		Cable 1	Cable 2	Cable 3
Impedancia de la pantalla Z_S	Ω/km	1,258923 + j 0,052476	1,258923 + j 0,052476	1,258923 + j 0,052476
Impedancia de la pantalla $\lvert Z_S \rvert$	Ω/km	1,260016	1,260016	1,260016
Impedancia de onda $\lvert Z_{SI} \rvert$	Ω/km	30,69	30,69	30,69
Impedancia directa Z_+	Ω/km	0,055489 + j 0,100028	0,055489 + j 0,100028	0,055489 + j 0,100028
Impedancia inversa Z_-	Ω/km	0,055489 - j 0,100028	0,055489 - j 0,100028	0,055489 - j 0,100028
Impedancia de fase del cable | Z |	Ω/km	0,114388	0,114388	0,114388
Admitancia Y	S/km	4,240782 + j -7,644696	4,240782 + j -7,644696	4,240782 + j -7,644696
Admitancia | Y |	S/km	8,742174	8,742174	8,742174
Conductancia G	S/km	4,240782	4,240782	4,240782
Susceptancia B	S/km	-7,644696	-7,644696	-7,644696
Susceptancia capacitiva B	µS/km	-106,230	-106,230	-106,230

Circuito 1: LSMT Elgoibar 30 kV Primera Terna

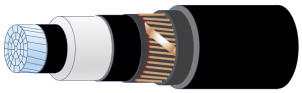
Secuencia Homopolar		Cable 1	Cable 2	Cable 3
Reactancia homopolar X_0	Ω/km	0,047552	0,047552	0,047552
Resistencia homopolar R_0 @ 20ºC	Ω/km	1,125230	1,125230	1,125230
Resistencia homopolar R_0 @ 25ºC	Ω/km	1,147341	1,147341	1,147341
Impedancia homopolar Z_0 @ 20ºC	Ω/km	1,1252 + j 0,0476	1,1252 + j 0,0476	1,1252 + j 0,0476
Impedancia homopolar Z_0 @ 20ºC	Ω/km	1,12623	1,12623	1,12623
Admitancia Y	S/km	0,8871 + j -0,0375	0,8871 + j -0,0375	0,8871 + j -0,0375
Admitancia | Y |	S/km	0,88791	0,88791	0,88791
Conductancia G	S/km	0,88712	0,88712	0,87009
Susceptancia B	S/km	-0,03749	-0,03749	-0,03749
Impedancia homopolar Z_0 @ 25ºC	Ω/km	1,1473 + j 0,0476	1,1473 + j 0,0476	1,1473 + j 0,0476
Impedancia homopolar | Z_0 | @ 25ºC	Ω/km	1,14833	1,14833	1,14833
Admitancia Y	S/km	0,8701 + j -0,0361	0,8701 + j -0,0361	0,8701 + j -0,0361
Admitancia | Y |	S/km	0,87083	0,87083	0,87083
Conductancia G	S/km	0,87009	0,87009	0,87009
Susceptancia B	S/km	-0,03606	-0,03606	-0,03606

Los datos técnicos arriba mencionados son válidos únicamente bajo las condiciones indicadas. Los cambios de esas condiciones, así como otras instalaciones influyentes (cables adyacentes, otras fuentes de calor, etc.) solo se consideran en la medida en que también se indiquen específicamente.

Circuito 2: LSMT Elgoibar 30 kV Segunda Terna

Características de la conexión

Cable			RHZ1-OL 18/30kV 1x630 K Al H16
Frecuencia f		Hz	50
U_o		kV	17,321
U		kV	30
U_m		kV	36
U_P		kV	170
cos φ			0,92848
Factor de carga	◉ cable corriente alterna ○ cable corriente continua	%	100
Longitud de la ruta		m	2.345



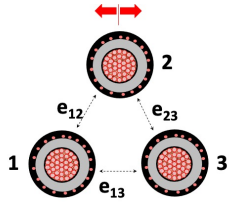
Conexión de pantallas: Directamente a tierra en los dos extremos -Solidly bonded- Espaciado no constante desconocido

Características de la instalación

Nº Circuitos	2
Disposición de los cables	Tresbolillo vértice hacia arriba
Tipo de cable	Cables idénticos e igualmente cargados
Terreno	No existe desecación del suelo
Temperatura del terreno θ_a	ºC 25
Resistividad térmica del terreno ρ_T	K.m/W 1,5

Condiciones de instalación				Bloque de conductos
Profundidad Zanja P			mm	950,00
Ancho Zanja W			mm	50,00
			Vaina	Tubular
Material			PVC	Sin tubular
$Ø_{EXT}$		mm	200	
$Ø_{INT}$		mm	170	
Centro X		mm	330	
Centro Y		mm	820	
Nº de cables dentro			3	
Relleno Vaina	No			

Prisma hormigón			No
Profundidad P		mm	---
Profundidad L_G		mm	---
Alto H		mm	---
Ancho W		mm	---
Resistividad térmica Prisma hormigón ρ_c		K.m/W	---
Nº de cables en el bloque			---

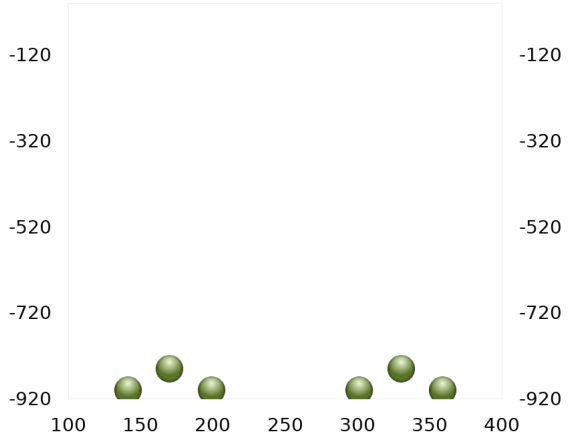


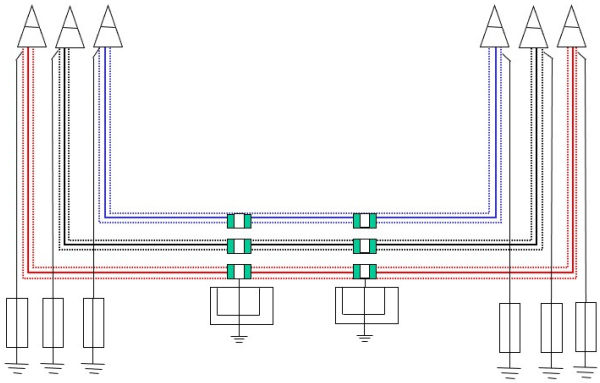
e12	mm	0,00	Cable 1 X	mm	301.30
e23	mm	0,00	Cable 2 X	mm	330.00
e13	mm	0,00	Cable 3 X	mm	358.70
S12	mm	57,40	Cable 1 Y	mm	900.01
S23	mm	57,40	Cable 2 Y	mm	850.30
S13	mm	57,40	Cable 3 Y	mm	900.01
GMD	mm	57,40	Centro X	mm	330.0
			Centro Y	mm	883.44

Transposición: Cables sin transposición a)

Circuito 2: LSMT Elgoibar 30 kV Segunda Terna

Esquema de la instalación





			Gran vaina / Carcasa	Vaina	Tubular
Constante U			---	1,87	---
Constante V			---	0,312	---
Constante Y			---	0,0037	---
Resistividad térmica		K.m/W	---	6	---
Temperaturas			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Maxima temperatura de servicio		ºC	90	90	90
Temperatura del conductor θ_c		ºC	51,5	51,5	51,5
Temperatura pantalla θ_{sc}		ºC	50,2	50,2	50,2
Temperatura pantalla θ_{sc}	Parte 2	ºC	---	---	---
Temperatura de la superficie del cable θ_o		ºC	49,8	49,8	49,8
Temperatura media en el conducto / tubular θ_m		ºC	---	---	---
Temperatura media en la vaina θ_m		ºC	49,1	49,1	49,1
Temperatura media en la gran vaina / carcasa θ_m		ºC	---	---	---
Temperatura del terreno θ_a		ºC	25,0	25,0	25,0
Temperatura crítica θ_X		ºC	---	---	---
Calentamiento debido a los otros cables del grupo $\Delta\theta_P$		ºC	0,00	0,00	0,00
Intensidad admisible			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Considerar las pérdidas dieléctricas?			Sí	Sí	Sí
Intensidad admisible I		A	**290,19**	**290,19**	**290,19**
Potencia admisible P		MVA	**15,08**	**15,08**	**15,08**
Potencia admisible P		MW	**14,00**	**14,00**	**14,00**
Resistencia del conductor en ca			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Resistencia cc @ 20ºC R_0		Ω/m	4,690000E-5	4,690000E-5	4,690000E-5
Resistencia en cc @ θ_c R'		Ω/m	5,284976E-5	5,284976E-5	5,284976E-5
Factor utilizado para el cálculo del efecto pelicular k_s			1	1	1
X_S			1,541997	1,541997	1,541997
Factor de efecto pelicular γ_S			0,028769	0,028769	0,028769
Factor utilizado para el cálculo del efecto de proximidad k_p			0,8	0,8	0,8
X_P			1,379204	1,379204	1,379204
Factor de efecto proximidad γ_P			0,021170	0,021170	0,021170
Resistencia del conductor en ca @ θ_cºC R		Ω/m	5,548902E-5	5,548902E-5	5,548902E-5
Resistencia de la pantalla			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Resistencia cc @ 20ºC R_{SO}		Ω/m	1,125182E-3	1,125182E-3	1,125182E-3
Resistencia cc @ 20ºC R_{SO}	Parte 2	Ω/m	---	---	---

Circuito 2: LSMT Elgoibar 30 kV Segunda Terna

Resistencia de la pantalla @ θ_{SC} R_S		Ω/m	1,258923E-3	1,258923E-3	1,258923E-3
Resistencia de la pantalla @ θ_{SC} R_S		Ω/m	---	---	---
Resistencia de la pantalla			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Resistencia cc @ 20ºC R_{SO}		Ω/m	1,125182E+0	1,125182E+0	1,125182E+0
Resistencia de la pantalla @ θ_{SC} R_S		Ω/m	1,258923E-3	1,258923E-3	1,258923E-3
Factor de pérdidas en la armadura λ_2			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Factor de pérdidas en la armadura λ_2		Ω/m	0,000000	0,000000	0,000000
Factor de pérdidas en la pantalla λ_1			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Reactancia de la pantalla X		Ω/m	5,247569E-5	5,247569E-5	5,247569E-5
Reactancia de la pantalla X_1		Ω/m	---	---	---
Reactancia mutua X_m		Ω/m	---	---	---
Variable P			---	---	---
Variable Q			---	---	---
Debidas a las corrientes de circulación λ'_1			0,049189	0,049189	0,049189
Debidas a las corrientes de circulación λ'_1		Parte 1	---	---	---
Debidas a las corrientes de circulación λ'_1			---	---	---
Factor F			0,998266	0,998266	0,998266
m			0,024955	0,024955	0,024955
m			---	---	---
λ_0			3,513398E-4	3,513398E-4	3,513398E-4
λ_0			---	---	---
Δ_1			0,080958	0,080958	0,080958
Δ_1			---	---	---
Δ_2			0,000000E+0	0,000000E+0	0,000000E+0
Δ_2			---	---	---
β_1			143,057416	143,057416	143,057416
β_1			---	---	---
g_s			1,004143	1,004143	1,004143
g_s			---	---	---
Debidas a las corrientes de Foucault λ''_1			0,000000	0,000000	0,000000
Debidas a las corrientes de Foucault λ''_1			---	---	---
Factor de pérdidas en la pantalla $\lambda_1 = \lambda'_1 + \lambda''_1$			0,049189	0,049189	0,049189
Factor de pérdidas en la pantalla $\lambda_1 = \lambda'_1 + \lambda''_1$			---	---	---
Resistencias térmicas			Cable 1	Cable 2	Cable 3
Entre conductor y pantalla T_1		K.m/W	0,260584	0,260584	0,260584
Entre pantalla y armadura T_2		K.m/W	0,000000	0,000000	0,000000
De la cubierta externa T_3		K.m/W	0,091460	0,091460	0,091460
Del espacio de aire en el interior de la tubular T'_{4d}		K.m/W	0,000000	0,000000	0,000000
Propia de la tubular T''_{4d}		K.m/W	0,000000	0,000000	0,000000
Del espacio de aire en el interior de la vaina T'_{4p}		K.m/W	0,263606	0,263606	0,263606
Propia de la vaina T''_{4p}		K.m/W	0,155194	0,155194	0,155194
Del espacio de aire en el interior de la carcasa T'_{4c}		K.m/W	0,000000	0,000000	0,000000
Propia de la carcasa T''_{4c}		K.m/W	0,000000	0,000000	0,000000
Externa de la carcasa T'''_{4c}		K.m/W	0,000000	0,000000	0,000000
Externa de un cable o un conducto T'''		K.m/W	0,666909	0,666909	0,666909
Corrección para T4 Prisma hormigón		K.m/W	---	---	---
	L_G	mm	---	---	---
	r_b	mm	---	---	---
	u		---	---	---
ΔT_4			1,670182	1,670182	1,670182
Resistencia térmica externa T_4		K.m/W	4,927311	4,927311	4,927311

Circuito 2: LSMT Elgoibar 30 kV Segunda Terna

Pérdidas		Cable 1	Cable 2	Cable 3
En el conductor W_C	W/m	4,67259	4,67259	4,67259
En el dieléctrico W_d	W/m	0,12765	0,12765	0,12765
En la pantalla W_S	W/m	0,22984	0,22984	0,22984
En la pantalla W_S	W/m	---	---	---
En la armadura W_a	W/m	0,00000	0,00000	0,00000
Pérdidas totales por efecto Joule W_I	W/m	4,90243	4,90243	4,90243
Totales W_T	W/m	5,03008	5,03008	5,03008
Totales Circuito W_T	W/m		15,09023	
Longitud de la ruta L	m		2.345	
Totales Circuito W_T	kW		35,387	

Inductancias y Reactancias		Cable 1	Cable 2	Cable 3
Capacidad del cable C	µF/km	0,338602	0,338602	0,338602
Inductancia Mutua entre Conductor y Pantalla M	mH/km	0,167035	0,167035	0,167035
Inductancia del conductor L	mH/km	0,318399	0,318399	0,318399
Inductancia de la pantalla L_S	mH/km	0,167035	0,167035	0,167035
Reactancia inductiva X_L	Ω/km	0,100028	0,100028	0,100028
Reactancia de la pantalla X_S	Ω/km	0,052476	0,052476	0,052476
Reactancia capacitiva X_C	Ω/km	9,41352E+3	9,41352E+3	9,41352E+3

Caída de tensión		Cable 1	Cable 2	Cable 3
cos φ		0,92848	0,92848	0,92848
Caída de tensión V_d	V/km	44,57	44,57	44,57
Longitud de la ruta L	m	2.345	2.345	2.345
Caída de tensión V_d	V	104,51	104,51	104,51

Impedancias		Cable 1	Cable 2	Cable 3
Impedancia de la pantalla Z_S	Ω/km	1,258923 + j 0,052476	1,258923 + j 0,052476	1,258923 + j 0,052476
Impedancia de la pantalla $\lvert Z_S \rvert$	Ω/km	1,260016	1,260016	1,260016
Impedancia de onda $\lvert Z_{SI} \rvert$	Ω/km	30,69	30,69	30,69
Impedancia directa Z_+	Ω/km	0,055489 + j 0,100028	0,055489 + j 0,100028	0,055489 + j 0,100028
Impedancia inversa Z_-	Ω/km	0,055489 - j 0,100028	0,055489 - j 0,100028	0,055489 - j 0,100028
Impedancia de fase del cable | Z |	Ω/km	0,114388	0,114388	0,114388
Admitancia Y	S/km	4,240782 + j -7,644696	4,240782 + j -7,644696	4,240782 + j -7,644696
Admitancia | Y |	S/km	8,742174	8,742174	8,742174
Conductancia G	S/km	4,240782	4,240782	4,240782
Susceptancia B	S/km	-7,644696	-7,644696	-7,644696
Susceptancia capacitiva B	µS/km	-106,230	-106,230	-106,230

Circuito 2: LSMT Elgoibar 30 kV Segunda Terna

Secuencia Homopolar		Cable 1	Cable 2	Cable 3
Reactancia homopolar X_0	Ω/km	0,047552	0,047552	0,047552
Resistencia homopolar R_0 @ 20ºC	Ω/km	1,125230	1,125230	1,125230
Resistencia homopolar R_0 @ 25ºC	Ω/km	1,147341	1,147341	1,147341
Impedancia homopolar Z_0 @ 20ºC	Ω/km	1,1252 + j 0,0476	1,1252 + j 0,0476	1,1252 + j 0,0476
Impedancia homopolar Z_0 @ 20ºC	Ω/km	1,12623	1,12623	1,12623
Admitancia Y	S/km	0,8871 + j -0,0375	0,8871 + j -0,0375	0,8871 + j -0,0375
Admitancia | Y |	S/km	0,88791	0,88791	0,88791
Conductancia G	S/km	0,88712	0,88712	0,87009
Susceptancia B	S/km	-0,03749	-0,03749	-0,03749
Impedancia homopolar Z_0 @ 25ºC	Ω/km	1,1473 + j 0,0476	1,1473 + j 0,0476	1,1473 + j 0,0476
Impedancia homopolar | Z_0 | @ 25ºC	Ω/km	1,14833	1,14833	1,14833
Admitancia Y	S/km	0,8701 + j -0,0361	0,8701 + j -0,0361	0,8701 + j -0,0361
Admitancia | Y |	S/km	0,87083	0,87083	0,87083
Conductancia G	S/km	0,87009	0,87009	0,87009
Susceptancia B	S/km	-0,03606	-0,03606	-0,03606

Los datos técnicos arriba mencionados son válidos únicamente bajo las condiciones indicadas. Los cambios de esas condiciones, así como otras instalaciones influyentes (cables adyacentes, otras fuentes de calor, etc.) solo se consideran en la medida en que también se indiquen específicamente.

2. Cálculo Eléctrico Línea Aérea

2.1. Intensidad Máxima Admisible

La intensidad máxima admisible se calculará según la norma IEC 61597-2021 con una velocidad de viento de 0,6 m/s perpendicular al conductor y considerando el efecto de la radiación solar en las condiciones climáticas de la zona más desfavorable:

$$P_j + P_{sol} = P_{rad} + P_{conv}$$

Ganancia de calor por Efecto Joule (W/m):

$$P_j = I^2_{máx\ admisible} \cdot R_{T2\ AC}$$

Donde:

- $I_{máx\ admisible}$ (A) = Corriente del conductor en AC.
- $R_{T2\ AC}$ (Ω/km) = Resistencia eléctrica AC del conductor a una temperatura "T". Ver subtítulo Impedancia.

Ganancia de calor por radiación solar (W/m):

$$P_{sol} = \gamma \cdot D \cdot S_i$$

Donde:

- γ = Coeficiente de absorción de radiación solar.
- D (m) =Diámetro del conductor.
- S_i (W/m^2) = Intensidad de la radiación solar.

Pérdida de calor por radiación (W):

$$P_{rad} = s \cdot \pi \cdot D \cdot K_e \cdot (T_2^4 - T_1^4)$$

Donde:

- s = Constante de Stefan-Boltzmann = 5,67e-8 (Wm^{-2}K^{-4}).
- D (m) =Diámetro del conductor.
- K_e = Coeficiente de emisividad respecto a un cuerpo negro = 0,5.
- T_1 (K) = Temperatura ambiente.
- T_2 (K) = Temperatura de equilibrio final.

Pérdida de calor por convección (W):

$$P_{conv} = \lambda \cdot Nu(T_2 - T_1)\pi$$

Donde:

- λ (W/(m*K)) = Conductividad Térmica de la película de aire en contacto con el conductor. Si se supone constante, es igual a :0,02585.
- T_1 (K) = Temperatura ambiente.
- T_2 (K) = Temperatura de equilibrio final.
- Nu() = Número de Nusselt

$$Nu = 0{,}65Re^{0,2} + 0{,}23Re^{0,61}$$

$$Re = 1{,}644 \cdot 10^9 \cdot \nu \cdot D[T_1 + 0{,}5(T_2 - T_1)]^{-1,78}$$

  - Re = Número de Reynolds

La $I_{máx\ admisible}$ se calcula:

$$I_{máx\ admisible} = \sqrt{\frac{P_{rad} + P_{conv} - P_{sol}}{R_{T2\ AC}}}$$

2.2. Impedancia

La impedancia kilométrica de la línea viene dada por la siguiente fórmula:

$$Z = R + j * X$$

Las expresiones de cálculo de los parámetros mostrados se incluyen en los subapartados siguientes.

2.2.1. Resistencia

La resistencia de la línea será:

$$R_{T2\ AC}\left(\frac{\Omega}{km}\right) = R_{T2\ DC} + \Delta R_2$$

Donde:

- $R_{T2\ DC}$ (Ω/km) = Resistencia en DC a una temperatura "T_2" del conductor.

$$R_{T2\ DC} = R_{T1\ DC} \cdot \left(1 + \alpha \cdot (T_2 - T_1)\right)$$

  - $R_{T1\ DC}$ (Ω/km) = Resistencia en DC a una temperatura "T_1" del conductor.
  - T_1 (ºC) = Temperatura ambiente.
  - T_2 (ºC) = Temperatura de equilibrio final.

- α (1/K). = Coeficiente de temperatura de la resistencia eléctrica a la temperatura T_1.

- ΔR_2 = Incremento de resistencia causado por los efectos pelicular y proximidad.

$$\Delta R_2 = (Y-1)R_{T2\,DC}$$

$$Y = 1 + a(z)\left[1 - \frac{\beta}{2} - \beta^2 \cdot b(z)\right]$$

$$a(z) = \frac{7z^2}{315 + 3z^2}$$

$$b(z) = \frac{56}{315 + 3z^2}$$

$$z = 8\pi^2 \left(\frac{D - D_s}{2}\right)^2 \cdot f \cdot \gamma$$

$$\gamma = \frac{1}{\left[\frac{\pi\left(D^2 - {D_s}^2\right)}{4} R_{T2\,DC} \cdot 10^4\right]}$$

  - D (mm) =Diámetro del conductor.
  - D_s (mm) =Diámetro del núcleo de acero.
  - f (Hz) = Frecuencia.
  - β (adimensional) = (D_s – D) / 2

La resistencia total de la línea:

$$R_L = L \cdot R_{T2\,AC}$$

Donde:

- R_L (Ω) = Resistencia total de la línea.
- L (km) = Longitud de la línea.

2.2.2. Reactancia

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 \cdot ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right) \cdot 10^{-4} \cdot \omega$$

Donde:

- X (Ω/km) = Reactancia aparente.
- ω (rad/s)= Frecuencia angular de la red = 2πf con f=50Hz.
- DMG (m) = Distancia media geométrica entre fases.

$$DMG = \sqrt[3]{D_{1-2} \cdot D_{1-3} \cdot D_{2-3}}$$

- D_{x-y} (m) = Distancia entre la fase "x" y la fase "y".

- RMG (m) = Radio medio geométrico de cada fase.

$$RMG = C_{RMG} \cdot r_c$$

  - r_c (m) = Radio del conductor.
  - C_{RMG} = Coeficiente tabulado según conductor.

La reactancia aparente total de la línea:

$$X_L = L \cdot X$$

Donde:

- X_L (Ω) = Reactancia aparente total de la línea.
- L (km) = Longitud de la línea.

2.3. Susceptancia

La capacidad de una línea es un parámetro que se produce debido a la diferencia de potencial entre los conductores, y viene dada por la siguiente expresión.

La susceptancia de una línea es un parámetro que se produce debido a la diferencia de potencial entre los conductores, y viene dada por la siguiente expresión:

$$B = \omega \cdot \frac{2\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot 10^3}{ln\left(\frac{DMG}{RMG'}\right)}$$

Donde:

- RMG' [mm]: radio equivalente del conductor.

01. $RMG' = \sqrt[n]{r_c \cdot \Delta'^{n-1}}$

  - r_c [mm]: radio del conductor.
  - Δ'[mm]: distancia entre conductores de la misma fase
  - n: número de conductores por fase.

La susceptancia total de la línea:

$$B_L = L \cdot B$$

Donde:

- B_L (Ω) = Susceptancia total de la línea.
- L (km) = Longitud de la línea.

2.4. Potencia Máxima a Transportar

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$S_{\text{máx}} = \sqrt{3} * V * I_{\text{máx admisible}}$$

$$P_{máx} = \sqrt{3} * V * I_{máx\ admisible} * cos\ (\varphi)$$

$$Q_{máx} = \sqrt{3} * V * I_{máx\ admisible} * \text{sen}(\varphi)$$

Donde:

- S (MVA) = Potencia Aparente máxima a transportar.
- V (kV) = Tensión de la red.
- $I_{\text{máx admisible}}$ (kA) = Intensidad máxima admisible.
- cosφ = Factor de potencia

2.5. Caída de Tensión

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$E = \sqrt{3} \cdot I_{\text{nominal}} \cdot (R_L \cos\varphi + X_L \sin\varphi)$$

Donde:

- E (kV) = Caída de tensión.
- I_{nominal} (kA) = Intensidad calculada con la tensión de servicio y la potencia a transportar.
- R_L (Ω) = Resistencia total de la línea.
- X_L (Ω) = Reactancia total de la línea.

2.6. Efecto Corona

A continuación, se presentan las expresiones para calcular el nivel de tensión a partir del cual el conductor sobrepasa la rigidez dieléctrica del aire que le rodea y produce una manifestación luminiscente alrededor del conductor, más o menos concentrados en las irregularidades de su superficie. También se presentan las expresiones para calcular las pérdidas debida a este efecto.

Es necesario buscar evitar este fenómeno pues puede aumentar significativamente las pérdidas de la línea, además de ser acústicamente molestas (al haber ruptura dieléctrica del aire se produce una pequeña crepitación) y visualmente los conductores se iluminan.

2.6.1. Gradiente de Potencial Crítico de los Conductores

La tensión crítica disruptiva tiene la expresión:

$$U_c = \frac{29{,}8}{\sqrt{2}} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_T \cdot r_c \cdot n \cdot ln\left(\frac{DMG}{RMG'}\right)$$

Siendo:

- U_c [kV/fase]: valor eficaz de la tensión crítica disruptiva.
- m_c: coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor. Se toma 0,83 para conductores de alambres.
- δ: factor de corrección de la densidad del aire que depende de la altura.

02. $\delta = \frac{3{,}921 \cdot h}{273+\theta}$

  - θ [ºC]: temperatura ambiente.
  - h [cmHg]: presión barométrica en centímetros de columna de mercurio.

$$logh = log76 - \frac{y}{18334}$$

  - y [m]: altura con respecto al nivel del mar.

- RMG' [mm]: radio equivalente del conductor.

03. $RMG' = \sqrt[n]{r_c \cdot \Delta'^{n-1}}$

  - r_c [mm]: radio del conductor.
  - Δ'[mm]: distancia entre conductores de la misma fase
  - n: número de conductores por fase.

- m_t: coeficiente del estado del tiempo. Se supone 0,8 para tiempo húmedo.
- r_c [cm]: radio del conductor.
- n: número de conductores por fase.
- DMG [mm]: distancia media geométrica entre conductores.

2.7. Pérdidas debidas al Efecto Corona

Las pérdidas por el Efecto Corona, si lo hubiera, se calculan mediante la siguiente expresión:

$$P_c = \sqrt{3} \cdot \frac{241 \cdot 10^{-2}}{\delta} \cdot (f + 25) \cdot \left[\frac{RMG'}{DMG}\right]^{1/2} \cdot [V_M - V_c]^2$$

Siendo:

- P_c [W/km]: pérdidas por efecto corona.
- V_M [kV]: tensión más elevada de la red en kV/fase.

2.8. Pérdida de Potencia por Efecto Joule

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_J = 3 \cdot I_{nominal} \cdot R_L$$

Donde:

- P_J (MW) = Pérdidas de potencia por efecto Joule.
- $I_{nominal}$ (kA) = Intensidad calculada con la tensión de servicio y la potencia a transportar.
- R_L (kΩ) = Resistencia total de la línea.

2.9. Rendimiento de la Línea

El rendimiento de la línea viene dado por la siguiente expresión:

$$\mu = \frac{Potencia_{total} - Potencia_{pérdidas}}{Potencia_{total}} * 100$$

Donde:

- $Potencia_{pérdidas}$ (MW) = Pérdidas de potencia por efecto Joule más pérdidas por efecto Corona.
- $Potencia_{total}$ (MW)= Potencia total a transportar.

2.10. Resultados de los Cálculos Eléctricos

A continuación, se muestran los resultados del cálculo eléctrico:

0. Características Iniciales

Tensión	kV	30
Conductor		LA-280 Hawk
Nº Conductores por Fase		2
Configuración del Apoyo		Tresbolillo
Tª Invierno	ºC	0
Radiación Solar Invierno (W/m^2)	W/m²	600
Tª Verano	ºC	35
Radiación Solar Verano (W/m^2)	W/m²	1000
Altitud	m	400
Longitud de la Linea	km	1,97
Potencia del Parque	MW	28
fdp		0,928
Potencia del Parque	MVA	30,16
I_{nom}	A	580,37
f	Hz	50
Tª Final	ºC	75
M_c		1
M_t		0,8

1. Parámetros de la Línea

Diámetro del Conductor	mm	21,80
Radio del Conductor	mm	10,90
Diámetro del Núcleo de Acero	mm	8,04
A	mm^2	322,48
R_{T1DC}	Ω/km	0,1195
R_{T2DC}	Ω/km	0,1460
γ	km/(Ω/mm^2)	0,0000021
z	km/(Ω*s)	0,3969308
b(z)		0,2652048
a(z)		0,0034960
β		0,6311927
Y		1,0020233
ΔR_2	Ω/km	0,0002954
R_{T2AC}	Ω/km	0,0731
R_L	**Ω**	**0,1443**
DMG	m	5,9525
RMG	m	0,0595
L_L	H/km	0,00
X_L	**Ω**	**0,5710**
RMG'	m	0,0660
C_L	μF/km	0,0123
B_L	**μS**	**7,6498**

2. Cálculo del Efecto Corona

		INVIERNO	VERANO
δ		1,039294312	0,921192686
$U_{critica\ disruptiva}$	kV	297,78	263,94
$U_{Máx\ Red}$	kV	36	36
Existencia de Efecto Corona		**36 < 297,78**	**36 < 263,94**
		NO EXISTE	**NO EXISTE**

3. Intensidad Máxima Admisible

		INVIERNO		VERANO
Re		788,2063		714,9145
Nu		15,9160		15,0911
P_{conv}	W/m	193,8817		98,0438
P_{rad}	W/m	35,3822		22,0061
P_{sol}	W/m	13,0800		21,8000
I_{nom}	A		580,37	
$I_{máx}$	A	1719,2157		1159,0037
S_{nom}	MVA		30,16	
$S_{máx}$	MVA	89,33		60,22
% de Carga	**%**	**33,76%**		**50,07%**

4. Caída de Tensión

AU	**V**	**347,85**
AU (%)	**%**	**1,16%**

5. Pérdidas de potencia y Rendimiento

		INVIERNO	VERANO
P_{joule}	MW	0,1458	0,1458
P_{corona}	MW	0,0000	0,0000
$P_{totales}$	**MW**	**0,1458**	**0,1458**
$P_{totales}$	**%**	**0,52%**	**0,52%**

μ (Rendimiento)	**%**	**99,48%**

3. Cálculo Mecánico Línea Aérea

3.1. Tensión Máxima del Tendido (T0)

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T0), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 ºC para Zona A y 10 ºC para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda el porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

3.2. Vano de Regulación

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- bi: Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)
- ai: Proyección horizontal de bi (m)

3.3. Ecuación de Cambio de Condiciones

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{{a_r}^2}{24} * \frac{{P_0}^2}{{T_0}^2} * S * E$$

$$B = \frac{{a_r}^2 * P^2}{24} * S * E$$

Siendo:

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- To: Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- θ_0 : Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
- Po: Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T: Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- θ : Temperatura en las condiciones finales (°C).
- P: Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- S: Sección del conductor (mm²).
- E: Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).
- α: Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

$$P = P_{cond} + Sobrecarga_{hielo\ o\ viento}$$

3.4. Flecha Máxima

Las flechas que se alcanzan en cada vano se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * (1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2})$$

Siendo

- a: Longitud proyectada del vano (m).
- h: Desnivel (m).
- b: Longitud real del vano (m) $\rightarrow$ $b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T: Componente horizontal de la tensión (kg).
- p: Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de 7 metros.

3.5. Cálculo de Aisladores

Lo primero será calcular la carga de rotura del aislador.

$$Tmáx = \frac{\sigma rot}{CScond}$$

Siendo:

$T_{máx}$: Esfuerzo que deberá soportar la cadena de aisladores (kN)

σrot: Carga de rotura del conductor (kN)

CS_{cond}: Coeficiente de Seguridad del Conductor = 3

La cadena de amarre deberá soportar este esfuerzo con el coeficiente de seguridad reglamentario:

$$\frac{CMEam}{CScad} > Tmáx$$

Siendo:

CME_{am}: Esfuerzo que soporta la cadena de aisladores (kN)

CS_{cad}: Coeficiente de Seguridad de la Cadena = 2,5

Deberemos elegir un elemento aislador con una carga mayor que la Tmáx para asegurar el cumplimiento mecánico. Preferentemente se seleccionarán aisladores BS (Small).

Posteriormente, se calculará los elementos necesarios para conseguir la línea de fuga mínima recomendada.

Para ello definimos el nivel de contaminación asociado a la zona del proyecto de la siguiente tabla del RLAT-ITC-07:

Nivel de contaminación	Ejemplos de entornos típicos	Línea de fuga específica nominal mínima mm/kV[1)]
I Ligero	- Zonas sin industrias y con baja densidad de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con baja densidad de industrias o viviendas, pero sometidas a viento o lluvias frecuentes. - Zonas agrícolas [2] - Zonas montañosas - Todas estas zonas están situadas al menos de 10 km a 20 km del mar y no están expuestas a vientos directos desde el mar [3]	16,0
II Medio	- Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia. - Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa (al menos distantes bastantes kilómetros)[3].	20,0
III Fuerte	- Zonas con elevada densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con elevada densidad de calefacción generando contaminación. - Zonas cercanas al mar o en cualquier caso, expuestas a vientos relativamente fuertes provenientes del mar 3).	25,0
IV Muy fuerte	- Zonas, generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que produce depósitos conductores particularmente espesos. - Zonas, generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos muy fuertes y contaminados desde el mar. - Zonas desérticas, caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestos a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a condensación regular.	31,0

[1] Línea de fuga mínima de aisladores entre fase y tierra relativas a la tensión más elevada de la red (fase-fase).
[2] Empleo de fertilizantes por aspiración o quemado de residuos, puede dar lugar a un mayor nivel de contaminación por dispersión en el viento.
[3] Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.

Tabla 5. Línea de Fuga Mínima Recomendada

Una vez definida dicha línea de fuga:

$$\frac{Línea\ de\ Fuga\ Mínima\ Recomendada * Umáx}{Línea\ de\ Fuga\ de\ cada\ Aislador} = Nº\ Mínimo\ de\ Aisladores$$

Siendo:

$U_{máx}$: Tensión más elevada de Red (kV)

Finalmente, se comprobará que con esos aisladores se cumple la coordinación de aislamiento en cuanto a tensiones normalizadas.

Se utilizará para ello la norma CEI-383 y se asegurará que la tensión soportada a frecuencia industrial y la tensión soportada al impulso tipo rayo del aislador sea superior a los definidos para el nivel de tensión de servicio.

Por lo tanto, se asegurará que el aislador seleccionado cumple con los requerimientos en cuanto a esfuerzos mecánicos y eléctricos.

En el resumen de los cálculos mecánicos, se muestra dicho cálculo.

3.6. Distancias de Seguridad

3.6.1. Distancia de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}3 + D_{el}$$

(Con un mínimo de 6 m.).

3.6.2. Distancia entre Conductores

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T. Esto es:

$$\mathrm{D} = \mathrm{K} \cdot \sqrt{\mathrm{F} + \mathrm{L}} + \mathrm{K}' \cdot \mathrm{D_{pp}}$$

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.

- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.
- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de Dpp se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T, en función de la tensión más elevada de la línea.

3.6.3. Distancia a Masa

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del.

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se tomará esta distancia mínima.

3.6.4. Desviación de la Cadena de Aisladores

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$tg\gamma = \frac{K_v * d * (\frac{a_1 + a_2}{2}) + \frac{E_c}{2}}{P(\frac{a_1 + a_2}{2}) + T_{-t+\frac{v}{2}} * (\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}) + \frac{P_c}{2}}$$

- γ: Ángulo de desviación.
- Ec: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- Pc: Peso de cada cadena (kg).
- a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- h1 y h2: Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- Tt+v/2: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- d: Diámetro del conductor (m).
- P: Peso unitario del conductor (kg/m).

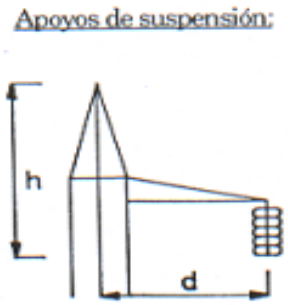
- Kv: Presión mitad del viento (kg/m2).

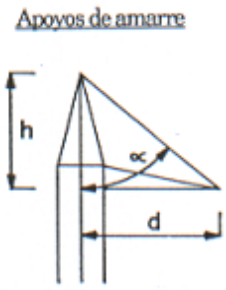
En el cálculo de la cúpula para el cable de tierra se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinado por este punto y el conductor de fase no exceda de 35º.

Así la altura mínima de la cúpula:

$$tg35 = \frac{d}{h_{min}} \qquad h\frac{\boldsymbol{d}}{\boldsymbol{tg35_{min}}}$$

Estas distancias, para apoyos de amarre y suspensión, son las siguientes:





3.7. Apoyos

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C).

3.7.1. Cargas Verticales

- Carga vertical permanente (Pvp):

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right)\right] \ (kg)$$

Siendo:

  - a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
  - Pcond: Peso propio del conductor.
  - Pcadl: Peso de la cadena, aisladores más herrajes.

- n: Número de conductores.
- h1 y h2: Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T: Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

- Sobrecarga por hielo (Sh):

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) \cdot n$$

- Ph: Sobrecarga de hielo. En zona B = 0,18. (Kg/m); en zona C = 0,36. (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

3.7.1.1. Cargas Horizontales

- Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1+a_2}{2}\right) \text{ (kg)}$$

Siendo

- q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m2). Siendo $q = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2$ Kg/m2 cuando d≤16mm y $q = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2$ kg/m2 cuando d≥16mm.
- d: diámetro del conductor en mm.

- Resultante de ángulo (Ra):

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \ (kg)$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí.

- Desequilibrio de tracciones (Dt):

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{máxima}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:
    - Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
    - Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
    - Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
    - Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de anclaje:
    - Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
    - Un ≤66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:
    - 100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.
- Desequilibrios muy pronunciados:
    - Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.
- Desequilibrio en apoyos especiales:
    - Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.
    - Rotura de conductores (Rc):

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{máxima}$$

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:
    - Rotura de un solo conductor o cable de tierra.
    - Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):
    - El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.
    - El 75% en líneas de 3 conductores.
    - No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.
- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
    - Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.
- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:
    - Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):
    - El 100% para líneas con un conductor por fase.
    - El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.
- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.
    - Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.
- Rotura de conductores en apoyos especiales.
    - Se considerará el esfuerzo que produzca la solicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

3.7.2. Hipótesis de Cálculo de los Apoyos

Las condiciones de las hipótesis de cálculo se extraen de la ITC07, y se muestran a continuación.

Zona A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACION: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACION: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACION: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea.	V	CARGAS PERMANENTES	No aplica	CARGAS PERMANENTES
	T	VIENTO		No aplica
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.				
V = Esfuerzo vertical	L = Esfuerzo longitudinal	T = Esfuerzo transversal		

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

Tabla 1. Hipótesis de cálculo de apoyos zona A

3.7.3. Resumen de Esfuerzos Aplicados

En el apartado de Resultados del Cálculo Mecánico del presente documento se muestra el cálculo de los esfuerzos aplicados en los apoyos de acuerdo con las hipótesis de cálculo.

3.7.4. Cimentaciones

3.7.4.1. Cimentaciones Monobloque

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \cdot (h + \frac{2}{3} \cdot t) + F_v \cdot (h_t / 2 + 2/3 \cdot t)$$

Siendo

- F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg
- h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- t = Profundidad de la cimentación en m.
- Fv = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.

- ht = Altura total del apoyo en m.

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

$$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4; \qquad M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0{,}4 \cdot p \cdot a \;;$$

Siendo:

- M1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.
- M2 = Momento debido a las cargas verticales.
- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm2 x cm)
- a = Anchura de la cimentación en metros.
- p = Peso de la torre y herrajes en Kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

3.7.4.2. Cimentaciones de Cuatro Patas

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción (Ft), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón (Ph) más el del cono de tierras arrancadas (Pc) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$(P_c + P_h)/F_t \geq 1{,}5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (Fc), la presión ejercida por este más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área A) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno (σ):

$$(F_c + P_h)/A \leq \sigma$$

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican en el apartado 5 de la memoria descriptiva.

3.7.5. Aislamiento y Herrajes

3.7.5.1. Aisladores

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{máx} \geq 3$$

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

3.7.5.2. Herrajes

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

3.8. Puesta a Tierra

Se realizará el sistema de puesta a tierra de los apoyos según establece el “REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN” aprobado mediante Real Decreto RD 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07 “Líneas aéreas con conductores desnudos”.

Todos los apoyos de material conductor, como es el caso de los apoyos metálicos deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, el diseño de su sistema de puesta a tierra deberá considerar el efecto de los cables de tierra.

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo- subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará a través de la estructura metálica del apoyo.

3.8.1. Clasificación de los Apoyos según su Ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos Frecuentados (F/FSC): son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Se considerarán apoyos frecuentados todos aquellos apoyos situados en suelos clasificados como urbanos o urbanizables programados en los Planes de Ordenación del Territorio.

Se considera también como frecuentado cualquier apoyo que sea accesible por encontrarse cualquier parte del apoyo a menos de 25 metros de aparcamientos, aceras, áreas de festejos populares, romerías, ermitas y áreas de recreo a las que ocasionalmente puedan acudir numerosas personas ajenas a la instalación eléctrica, o a menos de 5 metros de las áreas siguientes:

- Construcciones en fincas rústicas en las que cualquier persona pueda permanecer un tiempo prolongado.

- Caminos vecinales situados hasta 500 metros del límite de zona urbana registrados en catastro como tales y con superficie manipulada artificialmente (hormigonado, enlosado, asfaltado, etc.).

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 metros, utilizando para ello vallas aislantes.

- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 metros, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).

- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 metros, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el "REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN" en su instrucción técnica complementaria ITC-RAT13 "Instalaciones de puesta a tierra" aprobado mediante Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo de 2014.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, Ra1, y la resistencia a tierra en el punto de contacto, Ra2. Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1.000 Ω.

$$Ra = Ra1 + Ra2 = 1000 + 1{,}5\rho S$$

  - Siendo ρs la resistividad superficial del terreno.
  - Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado (FSC): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, Ra2. La resistencia adicional del calzado, Ra1, será nula.

$$R_a = R_{a2} = 1{,}5\rho_S$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en su apartado 2.4.2 de la ITC-LAT 07 todos los apoyos frecuentados deberán disponer de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 metros. Por ello, en todos los apoyos frecuentados del presente proyecto se instalarán dispositivos antiescalos siempre y cuando dicho apoyo no disponga de un vallado exterior alrededor del apoyo.

- Apoyos No Frecuentados (NF): son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente. Se considerarán no frecuentados los apoyos que no se puedan incluir como frecuentados según lo indicado anteriormente. En estos casos, si se garantiza la desconexión inmediata de la línea en caso de falta a tierra, no es necesario el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto. Básicamente los apoyos no frecuentados serán los situados en bosques, explotaciones agrícolas o ganaderas, zonas alejadas de los núcleos urbanos, etc.

De acuerdo con este criterio, la clasificación de los apoyos del presente proyecto es la siguiente:

Denominación	Nombre	Altura útil (m)	Requerimiento de vallado	Tipo
1-PAS	IC-55000	15	No	No Frecuentado
2-PAS	IC-55000	15	No	No Frecuentado
3-PAS	IC-55000	15	No	No Frecuentado
4	GCO-40000	25	No	No Frecuentado
5	CO-9000	33,2	No	No Frecuentado
6	AG-3000	20,5	No	No Frecuentado
7	CO-15000	27,2	No	No Frecuentado
8	CO-9000	27,2	No	No Frecuentado
9	CO-3000	30,4	No	No Frecuentado
10	GCO-40000	30	No	No Frecuentado
11	CO-3000	30,4	No	No Frecuentado
12-PAS	IC-55000	25	No	No Frecuentado

Tabla 2. Clasificación de Apoyos según su Ubicación

3.8.2. Diseño de la Puesta a Tierra

El diseño del sistema de puesta a tierra cumple los siguientes criterios básicos:

a) Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.

b) Resistencia desde un punto de vista térmico.

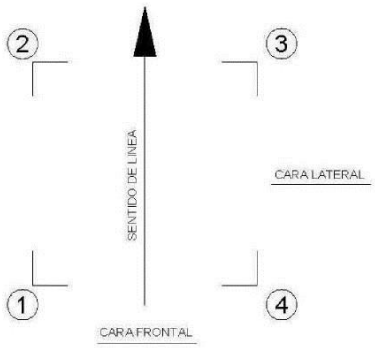
c) Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.

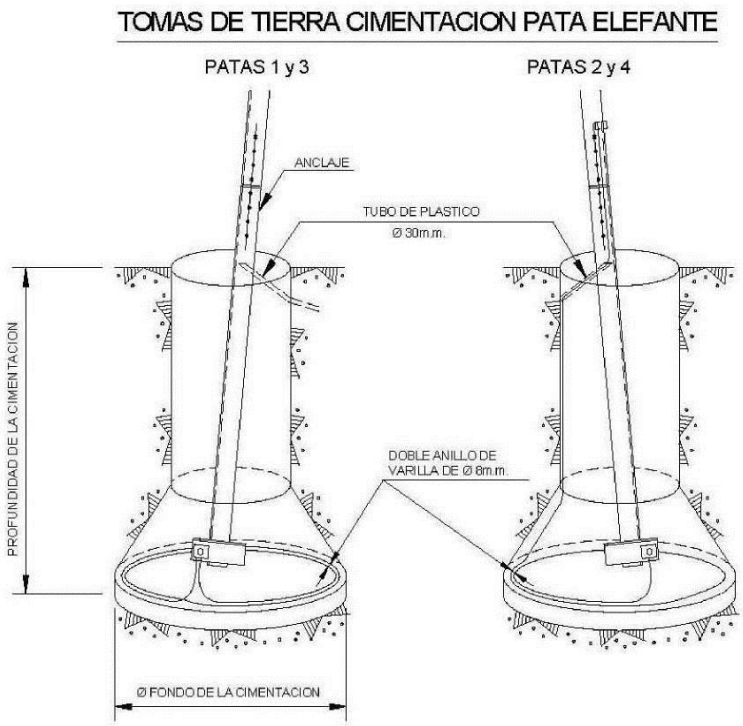
d) Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

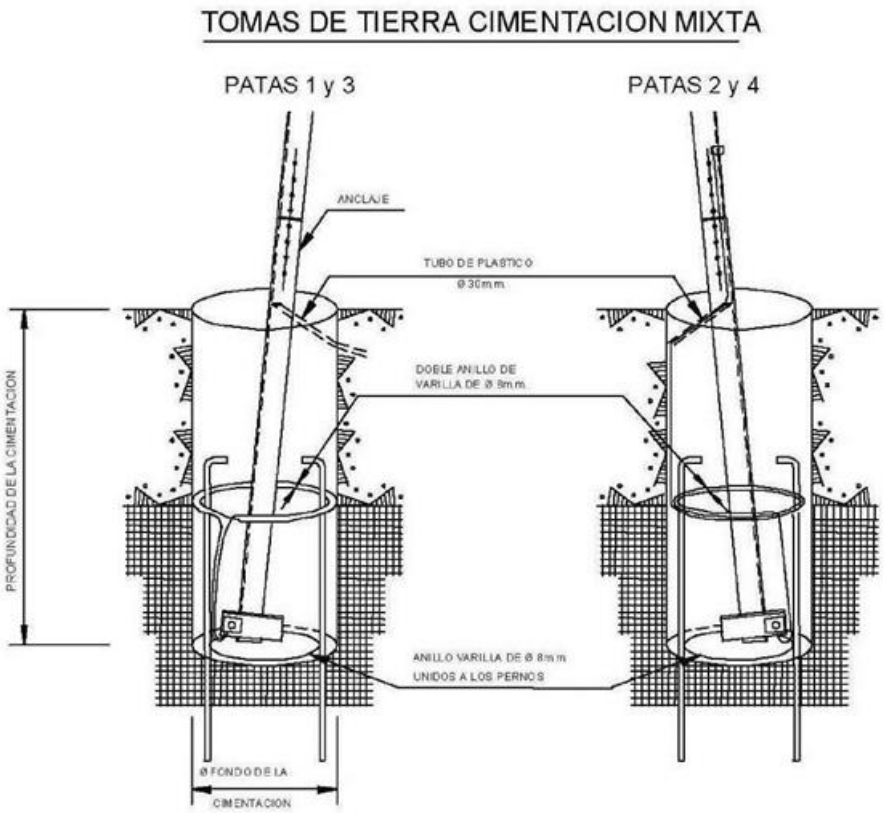
A continuación, se describe el diseño del sistema de puesta a tierra para cada tipo de apoyo según su ubicación:

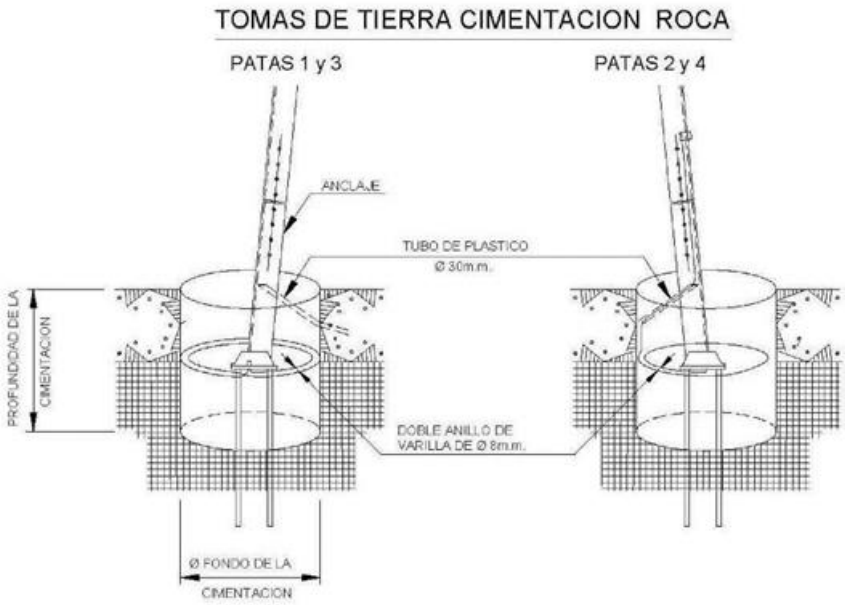
3.8.2.1. Apoyos No Frecuentados

En este caso, se realizará para cada pata una toma de tierra de acuerdo con las siguientes figuras en función del tipo de cimentación: cimentación en tierra, mixta o en roca.







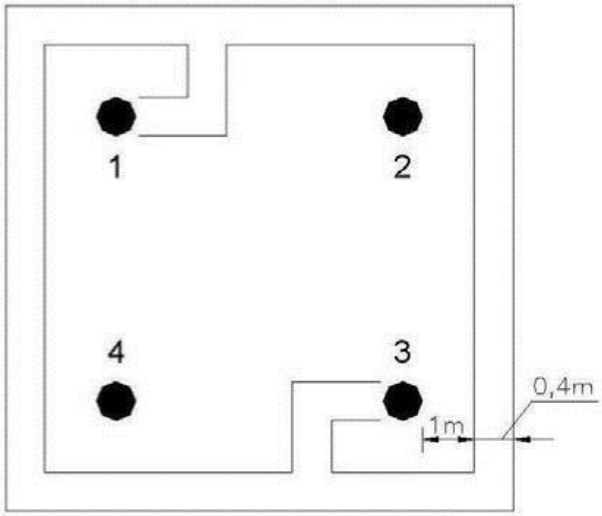


La toma de tierra se completará con la realización de una zanja de 0,40 metros de ancho y 0,60 metros de profundidad constituyendo un anillo situado alrededor del apoyo a un metro de los montantes.

En el caso de terreno de roca la profundidad será de 0,40 metros y en zona agrícola la profundidad será de 0,80 metros.

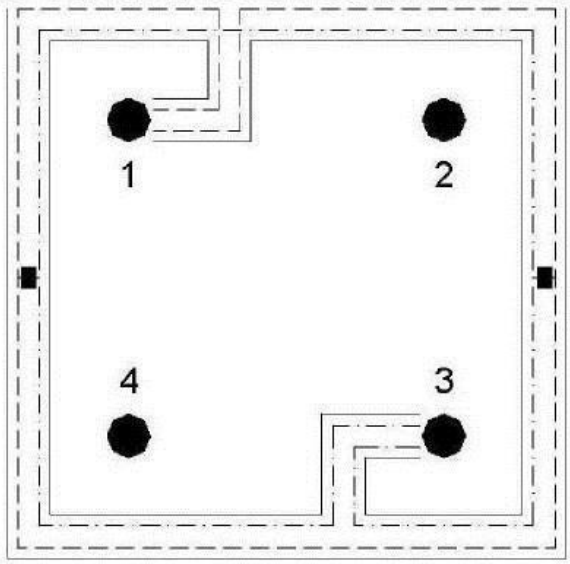
El anillo de puesta a tierra estará constituido por varillas de acero descarburado de 50 mm2 de sección, utilizándose varilla doble separada 0,40 metros entre sí como se indica en las figuras siguientes.

NO FRECUENTADO
DISPOSICION DE ZANJAS



ZANJA DE 0,40 m PROFUNDIDAD EN ROCA
ZANJA DE 0,60 m PROFUNDIDAD EN TIERRA
ZANJA DE 0,80 m PROFUNDIDAD EN ZONA AGRICOLA

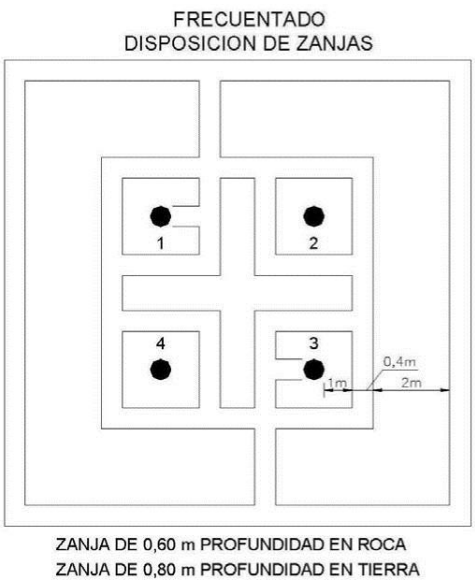
NO FRECUENTADO
DISPOSICION DE LA VARILLA DE 8 mmØ

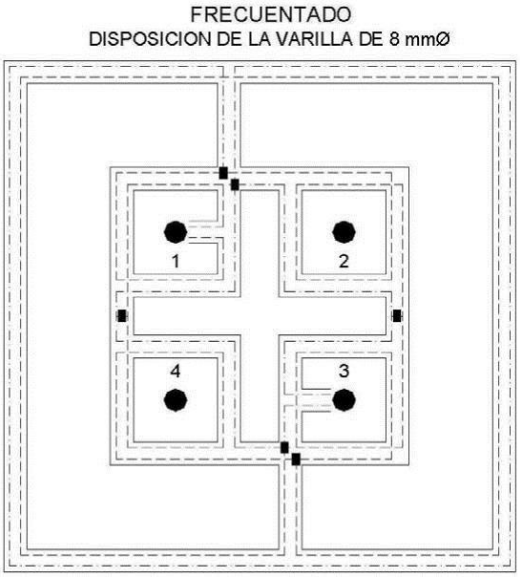


3.8.2.2. Apoyos Frecuentados

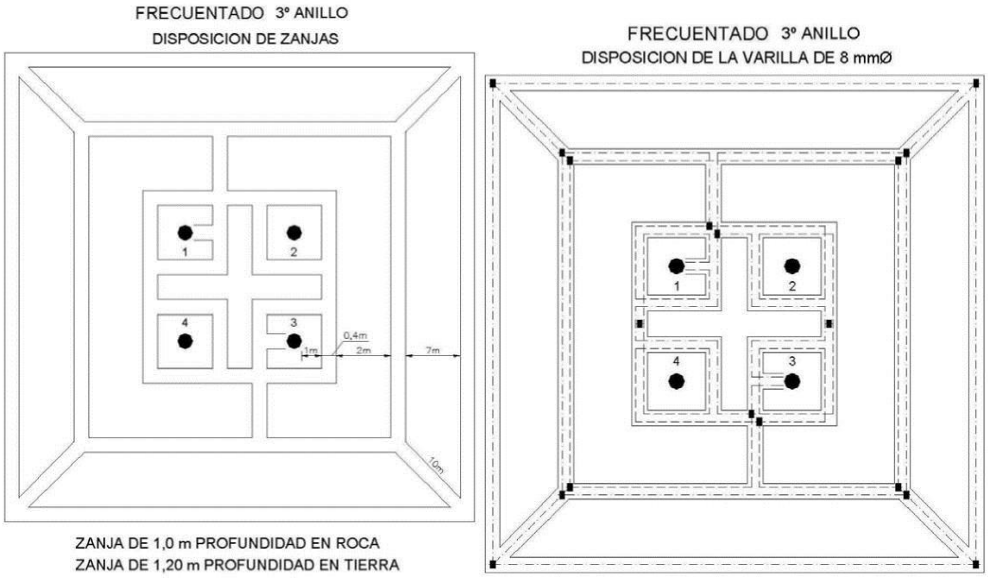
En este caso, se realizará para cada pata una toma de tierra igual que para el caso de los apoyos no frecuentados y se completará con la realización de un primer anillo.

El sistema de puesta a tierra se completará con la instalación de 2 anillos constituidos por varillas de acero descarburado de 50 mm2 de sección, utilizándose varilla doble separada 0,40 metros entre sí según se indican en las siguientes figuras:



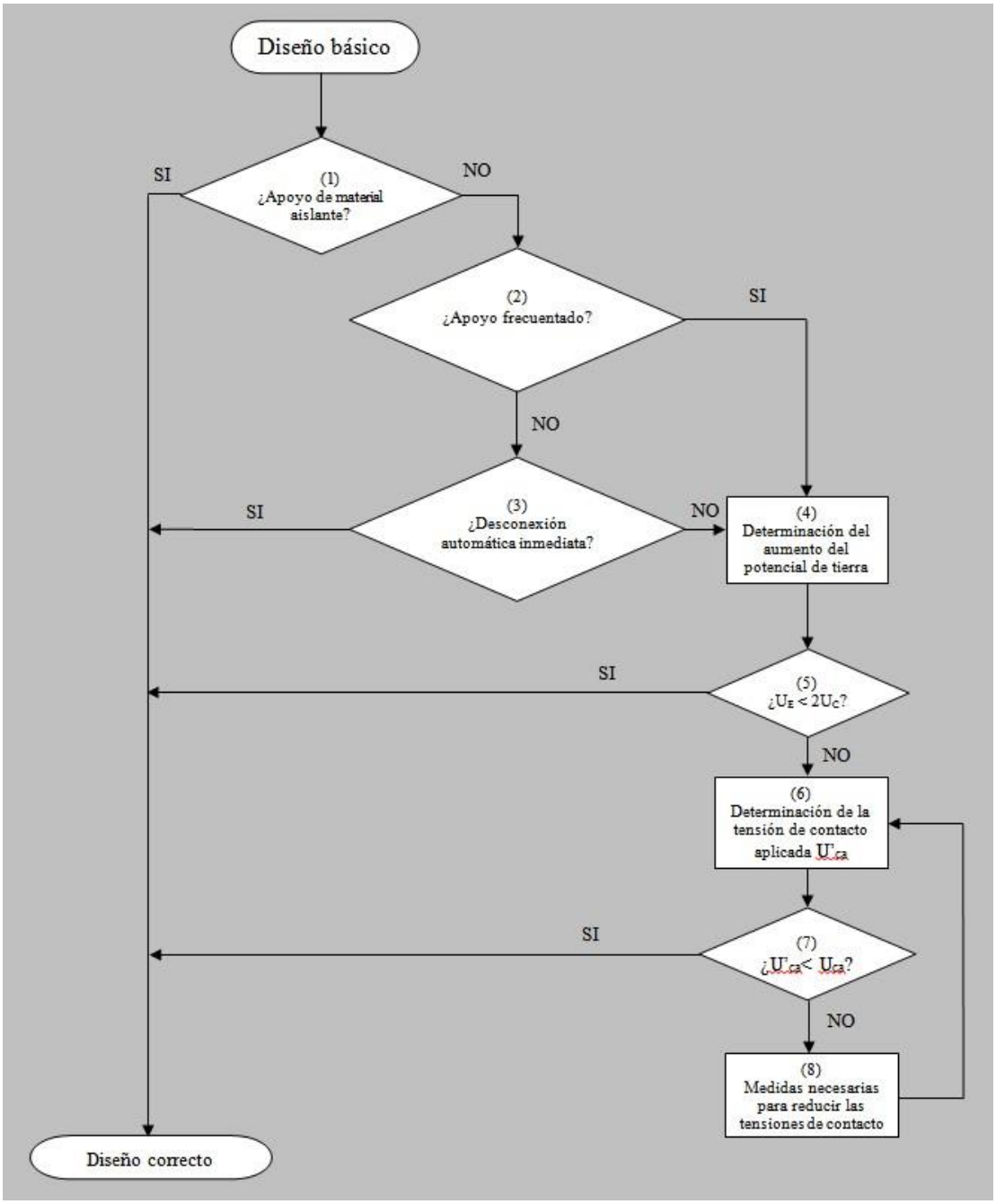


En caso de ser necesario, tras la verificación del sistema de puesta a tierra se instalaría un tercer anillo según se indica en las siguientes figuras:



3.8.3. Verificación del Sistema del Diseño de Puesta a Tierra

La verificación del diseño del sistema de puesta a tierra se realizará según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07:

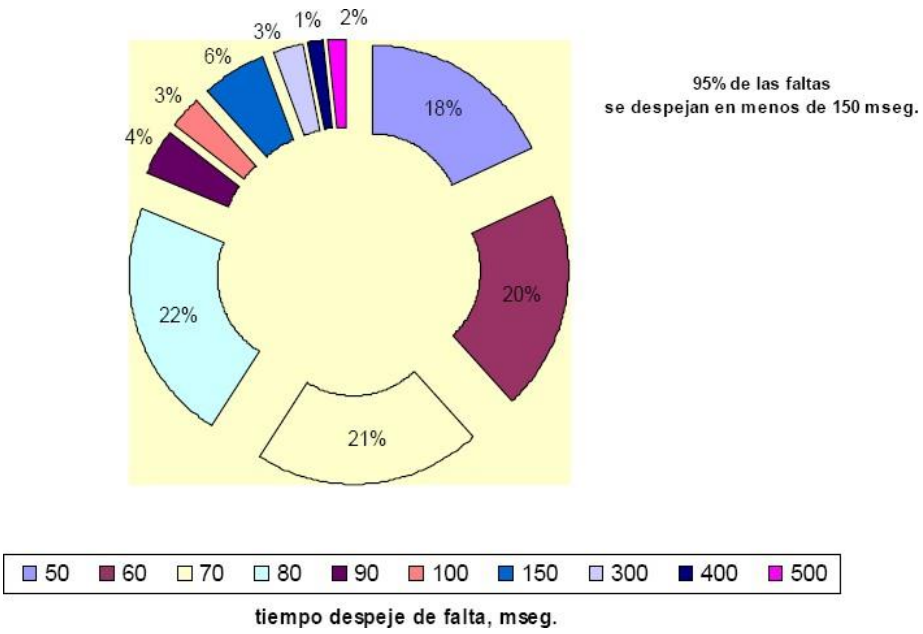


Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.1 de la ICT-LAT 07 a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies desnudos, en función de la duración de la corriente de falta, se muestra en la siguiente tabla:

DURACIÓN DE LA CORRIENTE DE FALTA t_f (s)	**TENSIÓN DE CONTACTO APLICADA ADMISIBLE U_{ca} (V)**
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

En las líneas de categoría especial, el tiempo máximo de despeje de falta a tierra garantizado por los sistemas de protección es de 500 ms. Concretamente, en los últimos años el 95% de las faltas registradas tuvieron una duración menor o igual a 150 ms. El gráfico porcentual resultante es:



De acuerdo con esto, para 0,5 s se considerará para las líneas de categoría especial una tensión de contacto aplicada admisible de Uca = 204 V.

A efectos prácticos del proyecto, la verificación del sistema de puesta a tierra se realizará de la siguiente forma:

- Apoyos no frecuentados: El tiempo de desconexión automática en las líneas de categoría especial es inferior a 1s por lo que según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles.

04. En definitiva, el diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, sin embargo, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

- Apoyos frecuentados: El diseño del sistema de puesta a tierra se podrá considerar correcto si la elevación del potencial de tierra, UE, es menor que dos veces el valor admisible de la tensión de contacto Uc, considerando, en cada caso concreto, las resistencias adicionales que intervengan en el circuito de contacto. Si no fuese así se deberá comprobar mediante el empleo de un procedimiento de cálculo sancionado por la práctica que los valores de las tensiones de contacto aplicada, U'ca, que se calcula, a un metro de distancia de la estructura, para la instalación proyectada en función de la geometría de la misma, de la corriente de puesta a tierra que considere y de la resistividad correspondiente al terreno, no superen, en las condiciones más desfavorables, los valores admisibles.

En todos los apoyos de la línea, una vez implementado su sistema de puesta a tierra, I-R medirá el valor de la resistencia de puesta a tierra. En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, la resistencia de puesta a tierra de los apoyos debe de ser determinada eliminando el efecto de los cables de tierra.

Con los valores de la resistencia de puesta a tierra obtenidos, I-R comprobará el correcto funcionamiento de las protecciones en caso de defecto a tierra en función del sistema de puesta a tierra del neutro según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.6 de la ICT- LAT 07. En el caso de que no se produzca un correcto funcionamiento correcto de las protecciones, I-R adoptará medidas adicionales para mejorar los valores de la resistencia de puesta a tierra de los apoyos de la línea.

3.9. Resultados de los Cálculos Mecánicos

A continuación, se muestran los resultados de los Cálculos Mecánicos:

3.9.1. Tramo 1

DATOS TOPOGRAFICOS

APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	Altura útil cruc. inf. replanteo (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
1	FL	0	328,7	0	2705	192,5		10	A	Normal	SI
2	FL	328,7	0	2705	0	172,37		10	A	Normal	SI

Projecto:

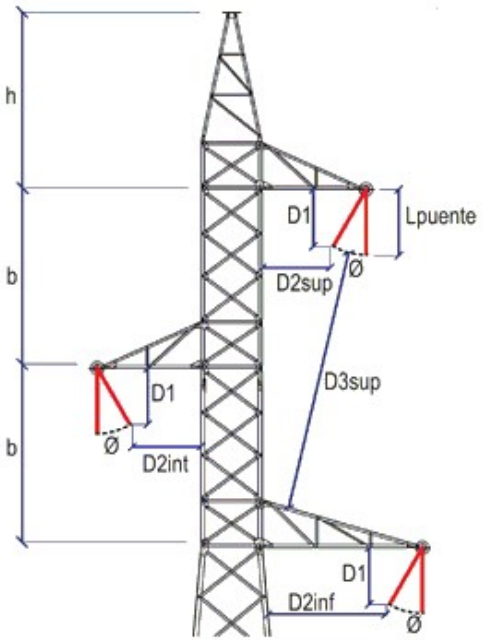
DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"

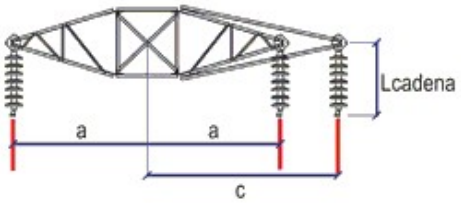
Tensión de la línea [kV]: 30
Configuración Dúplex (d=0,4m.)
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,35
Altura puente [m]: 0,68
Oscilación puente [º]: 20
Oscilación puente [m]: 0,23
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,68
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,68
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 13,59
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 13,59
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 22,5
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 22,5
Diámetro conductor [mm]: 21,8
Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
1	FL	IC-55000-15	S	10	15	5,8	4,5	4,5	7,2				2,01	10,37	8,39	---	---	2,01	9,31	0,68	0,57	2,74	2,74	2,68	9,41	---	
2	FL	IC-55000-15	S	10	15	5,8	4,5	4,5	7,2				2,01	10,37	8,39	2,01	9,31	---	---	0,68	0,57	2,74	2,74	2,68	9,41	---	

Proyecto:

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"





Proyecto:

Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	IC-55000	704	228	2339	475	6762	178	2771	1602	23059	28111	30431
2	FL	S	IC-55000	157	29	500	475	6762	178	2771	1602	23059	28111	30431

Proyecto:

Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	IC-55000											
2	FL	S	IC-55000											

Proyecto:

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	IC-55000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	FL	S	IC-55000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Proyecto:

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES										
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	S	IC-55000	563	182	1871	0	0	0	5411	0	2217	0	13039	---	13039	16319	48699
2	FL	S	IC-55000	126	23	400	0	0	0	5411	0	2217	0	13039	---	13039	16319	48699

Proyecto:

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS PROTECCIÓN

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
							Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Ángulos) (Kg)						
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		Esfuerzo equivalente
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	
1	FL	S	IC-55000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	FL	S	IC-55000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Proyecto:

RESULTADOS

Precio total hierro (2 €/Kg): 51552 €

Precio total cimentación: 13870,41 €

Peso total: 25776 Kg.

Volumen excavación: 78,94 m3 Volumen hormigón: 82,34 m3

					Armados N y S				Armados T y B						
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"	Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
1	FL	IC	S	IC-55000	5,8	4,5	4,5	7,2			OK	OK	IC-55000-15	S1111	12888
2	FL	IC	S	IC-55000	5,8	4,5	4,5	7,2			OK	OK	IC-55000-15	S1111	12888

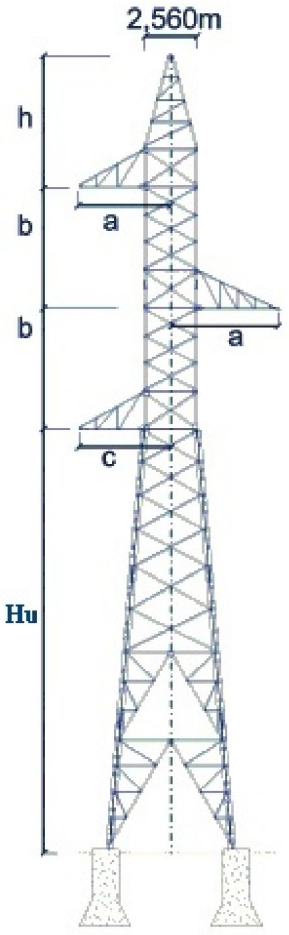
INCIDENCIAS:

Se considera el 50% del tense máximo en la hipótesis de rotura del conductor de protección en apoyos de alineación-suspensión.

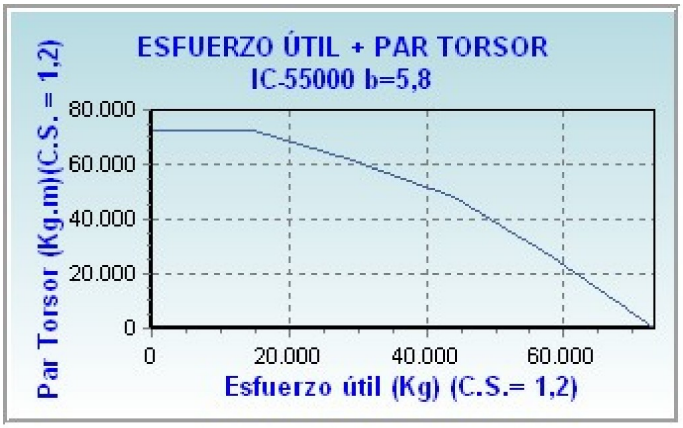
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 1 Función: FL Armado: S(S1111) Denominación: IC-55000-15	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15	5,8	4,5	4,5	7,2			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
54020	57060	56300	73130	12400	16000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
5000	5000	5000	5000	5000	5000



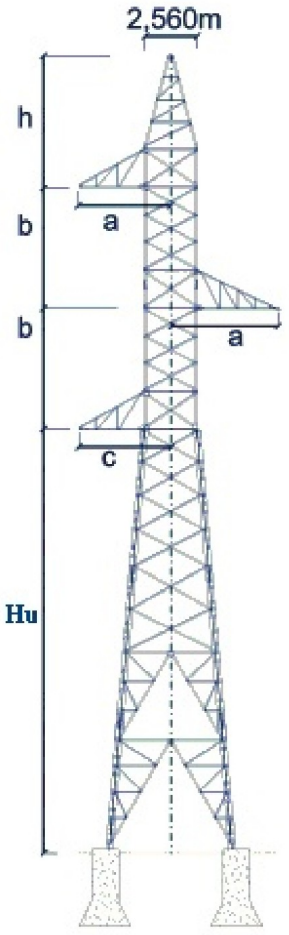




iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 2 Función: FL Armado: S(S1111) Denominación: IC-55000-15	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15	5,8	4,5	4,5	7,2			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
54020	57060	56300	73130	12400	16000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
5000	5000	5000	5000	5000	5000





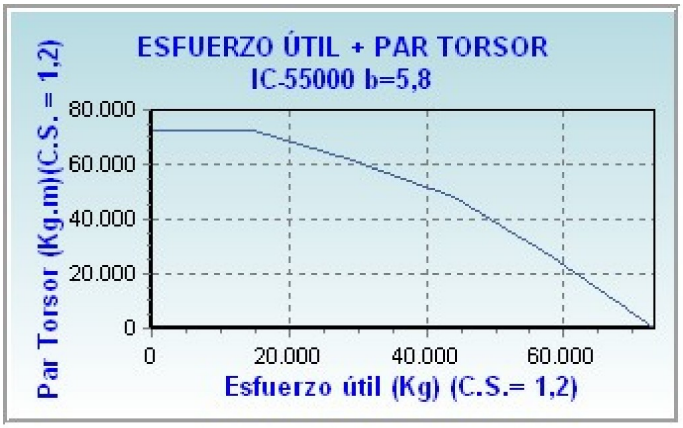


TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-280

Diámetro (mm): 21,8

Peso (Kg/m): 0,977

Sección (mm2): 281,1

Coef. Dilatación (ºC): 1,89E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Carga Rotura (Kg): 8620

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		75ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	A	329	-20,13	329	2035	6,5	1974	6,7	1916	6,91	1861	7,11	1810	7,31	1762	7,51	1717	7,7	1675	7,9	1635	8,09	1597	8,29	1561	8,48	1383	9,57

Proyecto:

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm2): 180

Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	A	329	-20,13	329	1546	5,46	1494	5,65	1446	5,84	1402	6,03	1360	6,21	1321	6,4	1284	6,58	1250	6,76	1218	6,94	1188	7,11	1159	7,29	1132	7,46

Proyecto:

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-280

Diámetro (mm): 21,8

Peso (Kg/m): 0,977

Sección (mm2): 281,1

Coef. Dilatación (ºC): 1,89E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Carga Rotura (Kg): 8620

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (75ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	A	329	-20,13	329	2705	21	---	---	23,61	2241	---	---	2705	---	---	---	---	1383	9,57	2470	8,11			6,5	9,57				

Proyecto:

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm2): 180

Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	A	329	-20,13	329	2217	17	---	---	19,32	1764	---	---	2217	---	---	---	---	1132	7,46	2023	7,15			5,46	7,46				

Proyecto:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

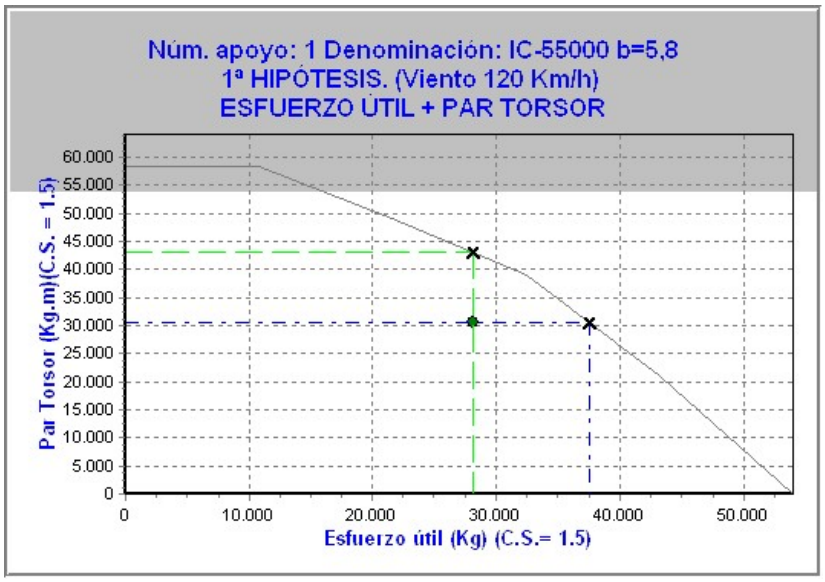
				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
																Torsión simple			Torsión compuesta(Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
1	FL	IC-55000	REFO	28111 (1)	30431 (1		Ver gráfi	0 (1)	---			0	---						16319	48699	Ver gráfi						
2	FL	IC-55000	REFO	28111 (1)	30431 (1		Ver gráfi	0 (1)	---			0	---						16319	48699	Ver gráfi						

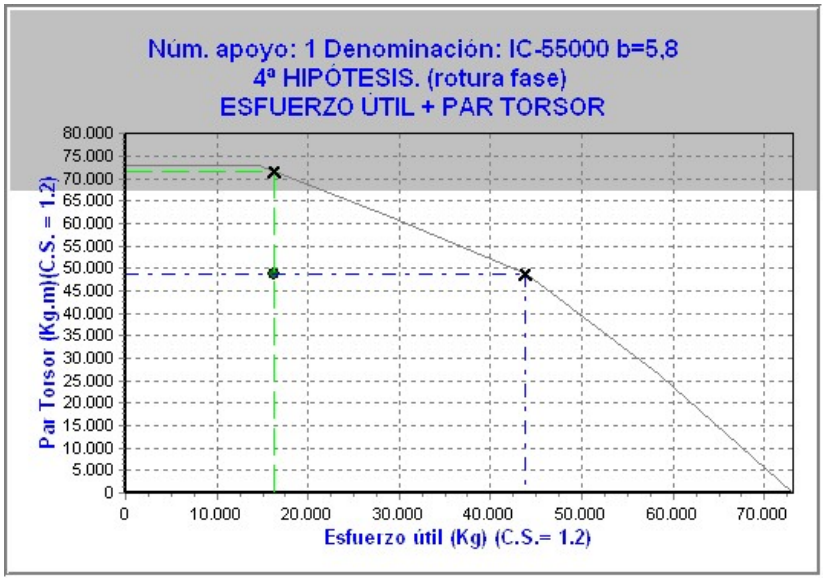
ESFUERZOS MAYORADOS:

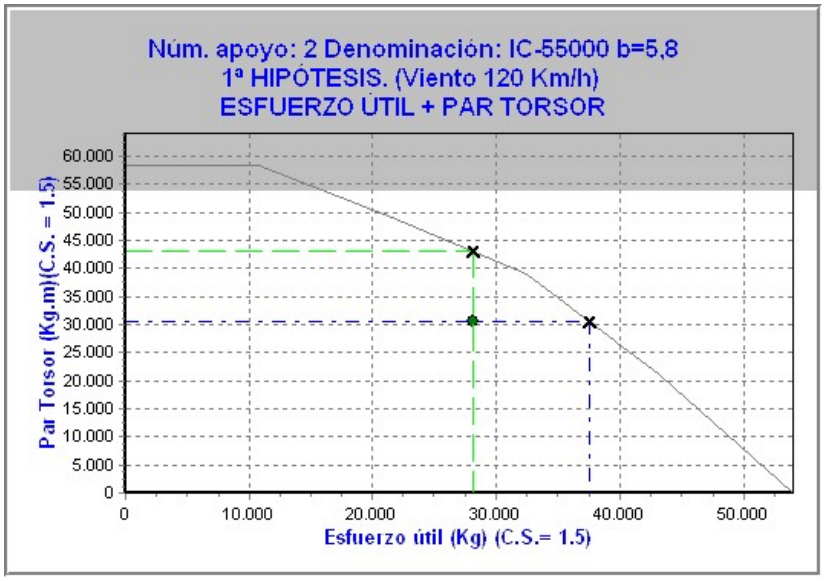
(1) Esfuerzo mayorado un 25% acorde a un C.S: 1,875

Proyecto:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

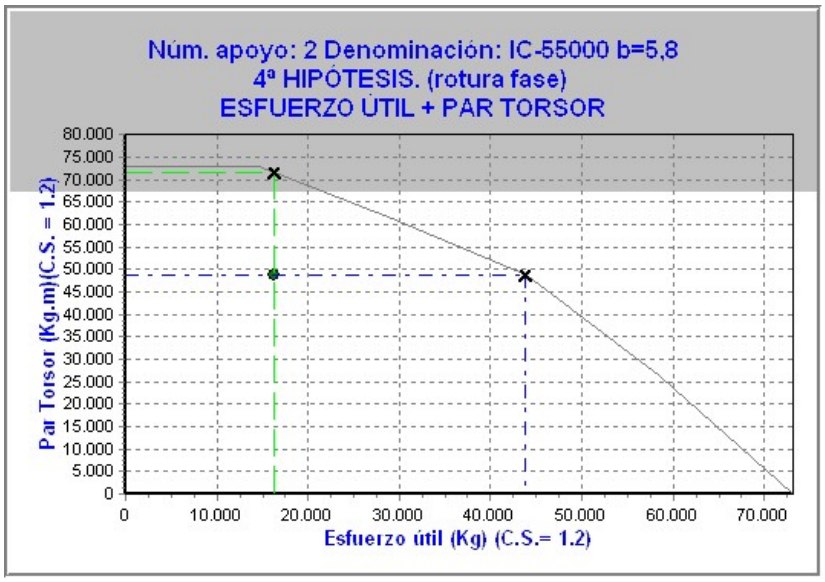






Proyecto:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD



Proyecto:

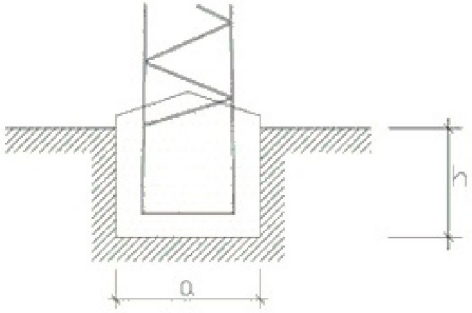
DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Volumen total de excavación: 78,94 m3

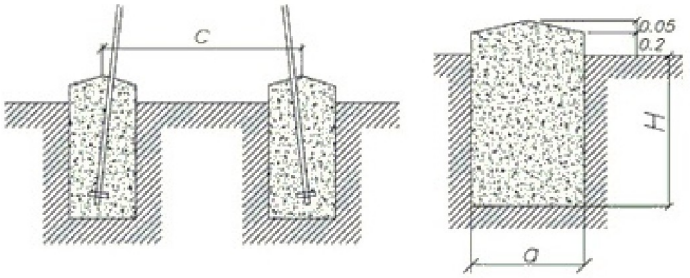
Volumen total de cimentación: 82,34 m3

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	IC-55000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,45	1,05	1,4	4,05	5,3	39,47	41,17
2	IC-55000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,45	1,05	1,4	4,05	5,3	39,47	41,17

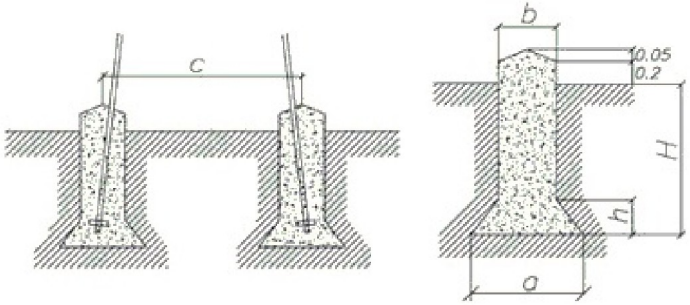
Cimentación monobloque



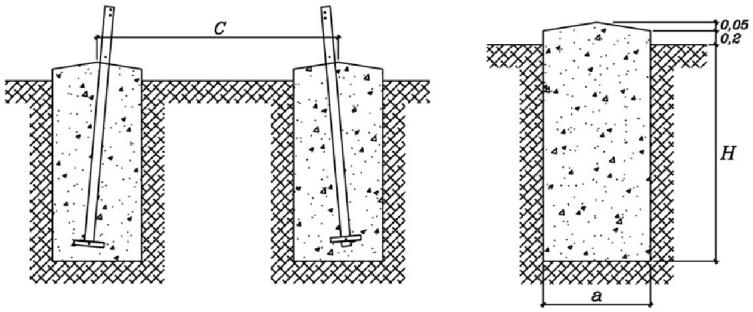
Cimentación tetrabloque cuadrada recta



Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva

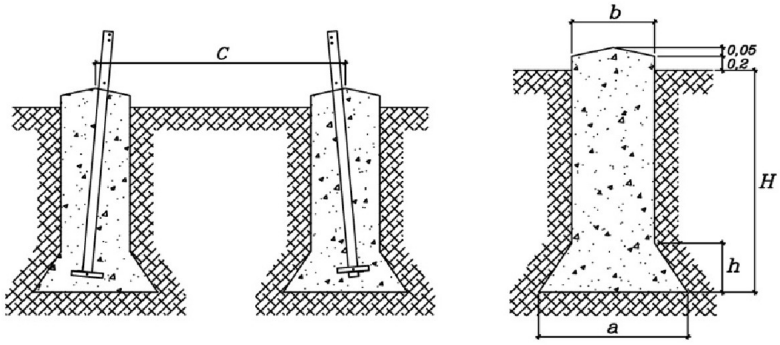


iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 1 Función: FL Armado: S Denominación: IC-55000-15	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	3,45	2,55	2,1
H (m)	3,85	3,85	3,9
V ex Total (m3)	183,3	100,14	68,8

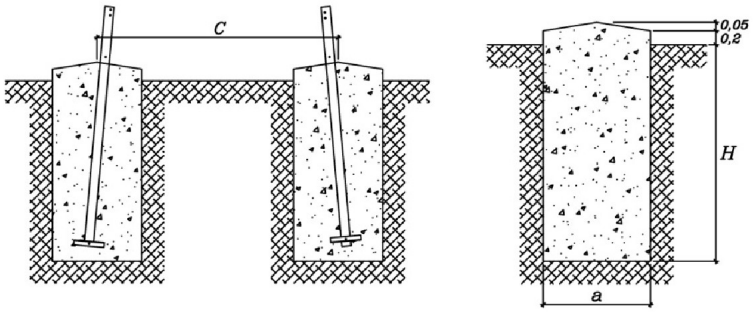
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	5,3



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	3,3	3,8	2,45	2,9	2,05	2,35
b (m)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
H (m)	4,05	4,05	4,05	4,05	4	4,05
h (m)	1,9	2,4	1,05	1,5	0,65	0,95
V ex Total (m)	61,11	64,75	39,47	38,37	34,09	29,81

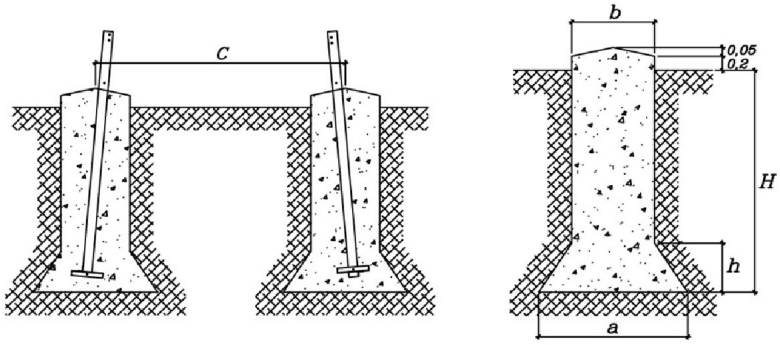
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	5,3

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 2 Función: FL Armado: S Denominación: IC-55000-15	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	3,45	2,55	2,1
H (m)	3,85	3,85	3,9
V ex Total (m3)	183,3	100,14	68,8

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	5,3



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	3,3	3,8	2,45	2,9	2,05	2,35
b (m)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
H (m)	4,05	4,05	4,05	4,05	4	4,05
h (m)	1,9	2,4	1,05	1,5	0,65	0,95
V ex Total (m)	61,11	64,75	39,47	38,37	34,09	29,81

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	5,3

3.9.2. Tramo 2

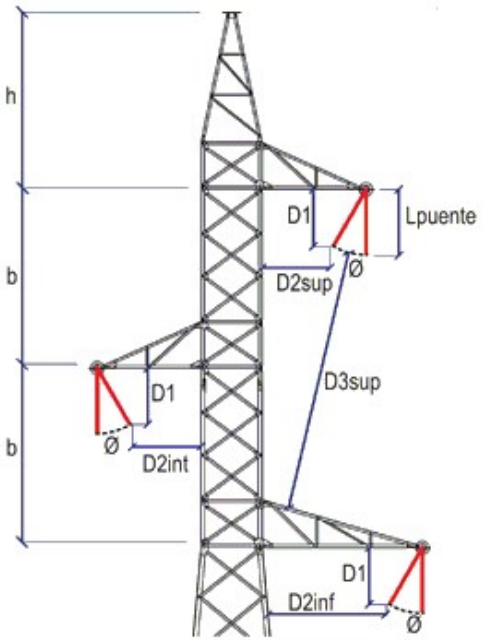
DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"

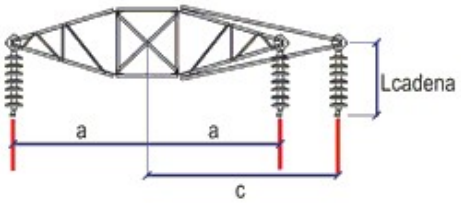
Tensión de la línea [kV]: 30
Configuración Dúplex (d=0,4m.)
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,35
Altura puente [m]: 0,68
Oscilación puente [º]: 20
Oscilación puente [m]: 0,23
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,68
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,68
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 13,59
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 13,59
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 22,5
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 22,5
Diámetro conductor [mm]: 21,8
Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
3	FL	IC-55000-15	S	15	15	5,8	4,5	4,5	7,2				1,06	10,37	8,39	---	---	1,06	8,21	0,68	0,57	2,74	2,74	2,68	9,41	---	
12	FL	IC-55000-25	S	21,7	25	5,8	4,5	4,5	7,2				1,71	10,37	8,39	1,71	7,24	---	---	0,68	0,57	2,74	2,74	2,68	9,41	---	

Proyecto:

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"





Proyecto:

DISTANCIAS AMARRES "S"

Tensión de la línea [kV]: 30
Configuración Dúplex (d=0,4m.)
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,35
Altura puente [m]: 0,68
Oscilación puente [º]: 20

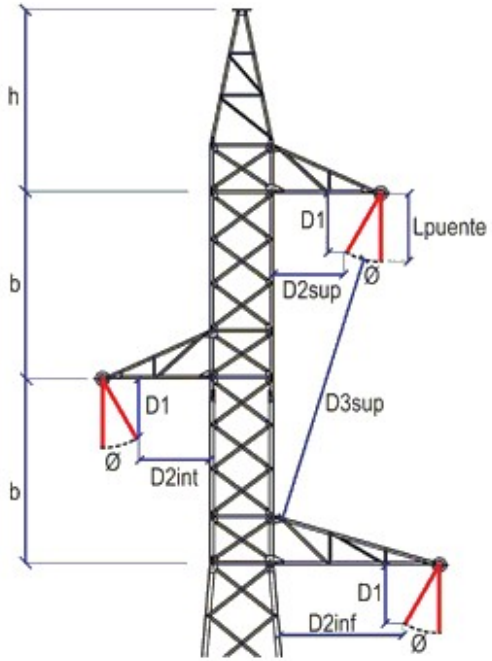
Oscilación puente [m]: 0,23
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,68
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,68
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 13,59
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 13,59

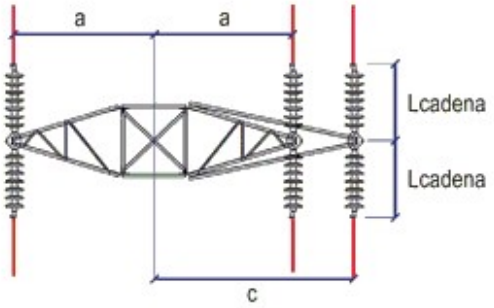
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 22,5
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 22,5
Diámetro conductor [mm]: 21,8
Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
4	AL-AM	GCO-40000-25	S	24	25	5,6	4,7	4,7	6,5				1,07	10,6	7,91	1,06	8,21	1,07	6,58	0,68	0,57	3,22	3,22	3,14	9,77	---	
6	AL-AM	AG-3000-20	S	20	20,5	2	2	2	3,7				1,8	4	4,11	1,3	4,78	1,8	5,16	0,68	0,57	1,03	1,03	0,99	2,64	---	
9	AL-AM	CO-3000-30	S	30	30,4	3,3	3	3	4,3				1,49	6,5	5,13	1,49	5,43	1,42	6,74	0,68	0,57	1,78	1,78	1,74	5,23	---	
10	AL-AM	GCO-40000-30	S	26	30	5,6	4,7	4,7	6,5				1,52	10,6	7,91	1,42	6,74	1,52	6,85	0,68	0,57	3,22	3,22	3,14	9,77	---	
11	AL-AM	CO-3000-30	S	30	30,4	3,3	3	3	4,3				1,71	6,5	5,13	1,52	6,85	1,71	7,24	0,68	0,57	1,78	1,78	1,74	5,23	---	

Proyecto:

DISTANCIAS AMARRES "S"





Proyecto:

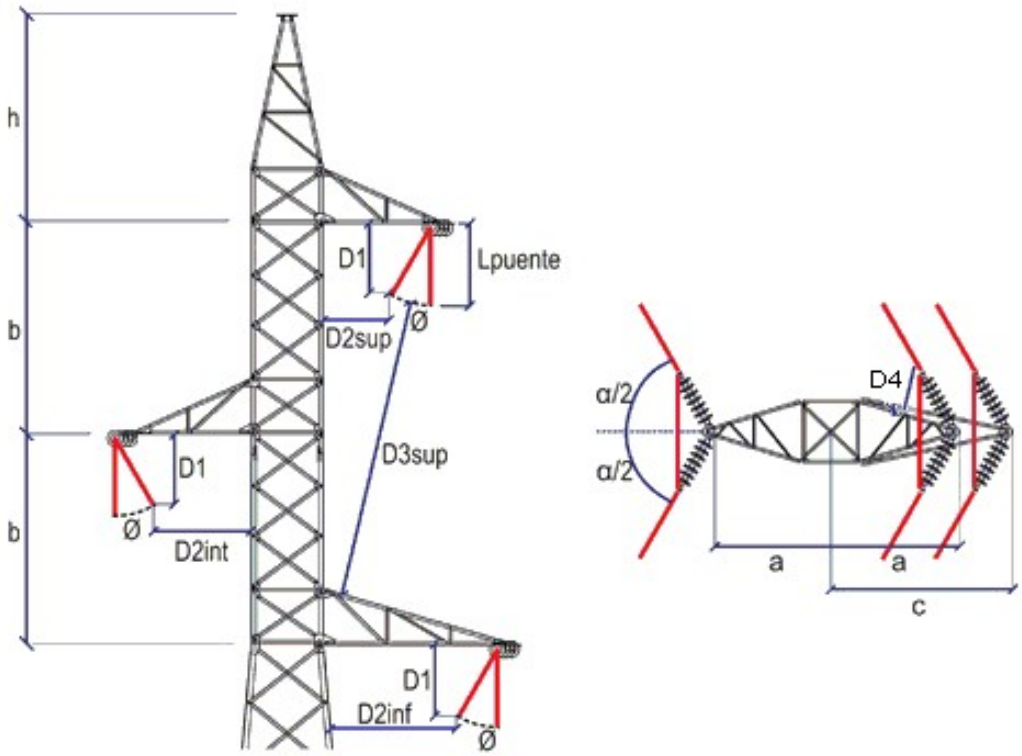
DISTANCIAS ÁNGULOS "S"

Tensión de la línea [kV]: 30
Configuración Dúplex (d=0,4m.)
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,35
Altura puente [m]: 0,68
Oscilación puente [º]: 20
Oscilación puente [m]: 0,23
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,68
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,68
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 13,59
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 13,59
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 22,5
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 22,5
Diámetro conductor [mm]: 21,8
Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	D4
5	AN-AM	CO-9000-33	S	31	33,2	3,3	3	3	4,3				1,3	6,41	5,1	1,07	6,58	1,3	4,78	0,68	0,57	1,64	1,64	1,59	5,17	---	0,48
7	AN-AM	CO-15000-27	S	25,53	27,2	3,3	3	3	4,3				1,8	6,28	5,06	1,8	5,16	1,43	5,35	0,68	0,57	1,56	1,56	1,51	5,13	---	0,41
8	AN-AM	CO-9000-27	S	27	27,2	3,3	3	3	4,3				1,49	6,44	5,11	1,43	5,35	1,49	5,43	0,68	0,57	1,66	1,66	1,61	5,17	---	0,5

Proyecto:

DISTANCIAS ÁNGULOS "S"



Proyecto:

Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
3	FL	S	IC-55000	-2229	-769	-7454	168	6152	59	2360	564	20818	24070	27686
4	AL-AM	S	GCO-40000	2134	705	7108	269	2	94	9	900	15	990	9
5	AN-AM	S	CO-9000	1513	500	5038	2168	5	831	24	7335	40	8437	16
6	AL-AM	S	AG-3000	-474	-189	-1612	507	14	187	55	1709	97	1968	28
7	AN-AM	S	CO-15000	679	207	2244	3492	20	1373	24	11851	83	13659	60
8	AN-AM	S	CO-9000	135	20	426	1999	0	776	6	6772	6	7753	---
9	AL-AM	S	CO-3000	-288	-127	-991	456	2	167	9	1535	15	1772	6
10	AL-AM	S	GCO-40000	1787	597	5956	465	2	171	10	1564	16	1712	9
11	AL-AM	S	CO-3000	137	20	432	537	4	199	21	1811	33	2113	12
12	FL	S	IC-55000	-185	-86	-641	366	6178	136	2468	1233	21000	25224	27799

Proyecto:

Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
3	FL	S	IC-55000											
4	AL-AM	S	GCO-40000											
5	AN-AM	S	CO-9000											
6	AL-AM	S	AG-3000											
7	AN-AM	S	CO-15000											
8	AN-AM	S	CO-9000											
9	AL-AM	S	CO-3000											
10	AL-AM	S	GCO-40000											
11	AL-AM	S	CO-3000											
12	FL	S	IC-55000											

Proyecto:

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
3	FL	S	IC-55000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4	AL-AM	S	GCO-40000	2134	705	7108	0	739	0	285	0	2500	2708	---
5	AN-AM	S	CO-9000	1513	500	5038	1709	726	667	284	5795	2463	9445	---
6	AL-AM	S	AG-3000	-474	-189	-1612	0	742	0	297	0	2522	2723	---
7	AN-AM	S	CO-15000	679	207	2244	2758	707	1105	283	9380	2405	13492	---
8	AN-AM	S	CO-9000	135	20	426	1429	731	565	289	4852	2484	8394	---
9	AL-AM	S	CO-3000	-288	-127	-991	0	741	0	293	0	2515	2877	---
10	AL-AM	S	GCO-40000	1787	597	5956	0	741	0	293	0	2515	2728	---
11	AL-AM	S	CO-3000	137	20	432	0	741	0	296	0	2520	2885	---
12	FL	S	IC-55000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Proyecto:

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES										
							Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
3	FL	S	IC-55000	-1783	-615	-5964	0	0	0	4921	0	1888	0	11730	---	11730	14413	44292
4	AL-AM	S	GCO-4000	2134	705	7108	0	2462	0	0	0	0	0	2462	2462	---	---	---
5	AN-AM	S	CO-9000	1513	500	5038	1386	2422	1848	0	722	0	5803	2422	---	8225	9257	7265
6	AL-AM	S	AG-3000	-474	-189	-1612	0	2472	0	0	0	0	0	2472	2472	---	---	---
7	AN-AM	S	CO-15000	679	207	2244	2236	2357	2982	0	1195	0	9395	2357	---	11752	13331	7071
8	AN-AM	S	CO-9000	135	20	426	1159	2438	1545	0	611	0	4859	2438	---	7297	8193	7315
9	AL-AM	S	CO-3000	-288	-127	-991	0	2469	0	0	0	0	0	2469	2469	---	---	---
10	AL-AM	S	GCO-4000	1787	597	5956	0	2469	0	0	0	0	0	2469	2469	---	---	---
11	AL-AM	S	CO-3000	137	20	432	0	2471	0	0	0	0	0	2471	2471	---	---	---
12	FL	S	IC-55000	-148	-69	-512	0	0	0	4943	0	1974	0	11859	---	11859	14736	44484

Proyecto:

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS PROTECCIÓN

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
							Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Ángulos) (Kg)						
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		Esfuerzo equivalente
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	
3	FL	S	IC-55000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4	AL-AM	S	GCO-4000	2134	705	7108	0	1897	---	---	---	---	---	---	---
5	AN-AM	S	CO-9000	1513	500	5038	---	---	1848	0	361	1891	5904	1891	11683
6	AL-AM	S	AG-3000	-474	-189	-1612	0	1981	---	---	---	---	---	---	---
7	AN-AM	S	CO-15000	679	207	2244	---	---	2982	0	597	1889	9543	1889	14463
8	AN-AM	S	CO-9000	135	20	426	---	---	1545	0	305	1928	4940	1928	11141
9	AL-AM	S	CO-3000	-288	-127	-991	0	1952	---	---	---	---	---	---	---
10	AL-AM	S	GCO-4000	1787	597	5956	0	1953	---	---	---	---	---	---	---
11	AL-AM	S	CO-3000	137	20	432	0	1974	---	---	---	---	---	---	---
12	FL	S	IC-55000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Proyecto:

RESULTADOS

Precio total hierro (2 €/Kg): 177176 €

Precio total cimentación: 34384,26 €

Peso total: 88588 Kg.

Volumen excavación: 194,79 m3 Volumen hormigón: 205,67 m3

					Armados N y S				Armados T y B						
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"	Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
3	FL	IC	S	IC-55000	5,8	4,5	4,5	7,2			OK	OK	IC-55000-15	S1111	12888
4	AL-AM	GCO	S	GCO-40000	5,6	4,7	4,7	6,5			OK	OK	GCO-40000-25	S1111	12460
5	AN-AM	CO	S	CO-9000	3,3	3	3	4,3			OK	OK	CO-9000-33	S1111	7257
6	AL-AM	AG	S	AG-3000	2	2	2	3,7			OK	OK	AG-3000-20	S1111	2040
7	AN-AM	CO	S	CO-15000	3,3	3	3	4,3			OK	OK	CO-15000-27	S1111	6963
8	AN-AM	CO	S	CO-9000	3,3	3	3	4,3			OK	OK	CO-9000-27	S1111	5842
9	AL-AM	CO	S	CO-3000	3,3	3	3	4,3			OK	OK	CO-3000-30	S1111	4433
10	AL-AM	GCO	S	GCO-40000	5,6	4,7	4,7	6,5			OK	OK	GCO-40000-30	S1111	14658
11	AL-AM	CO	S	CO-3000	3,3	3	3	4,3			OK	OK	CO-3000-30	S1111	4433
12	FL	IC	S	IC-55000	5,8	4,5	4,5	7,2			OK	OK	IC-55000-25	S1111	17614

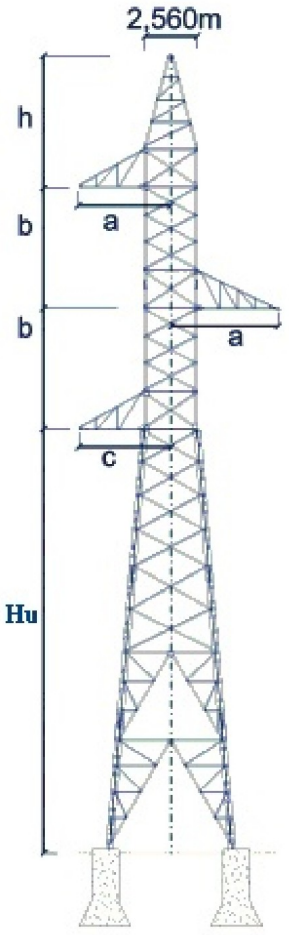
INCIDENCIAS:

Se considera el 50% del tense máximo en la hipótesis de rotura del conductor de protección en apoyos de alineación-suspensión.

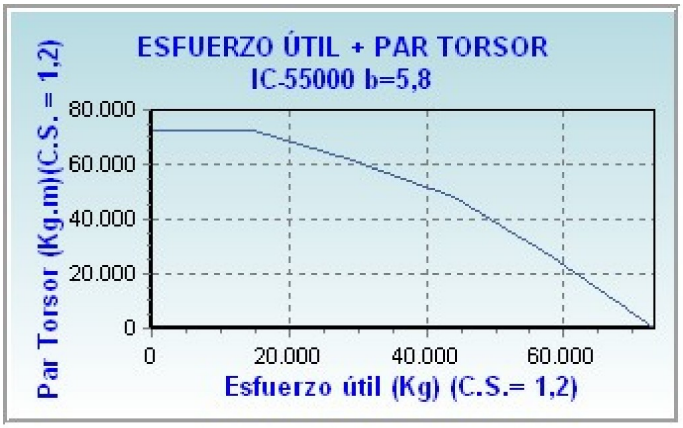
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 3 Función: FL Armado: S(S1111) Denominación: IC-55000-15	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15	5,8	4,5	4,5	7,2			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
54020	57060	56300	73130	12400	16000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
5000	5000	5000	5000	5000	5000



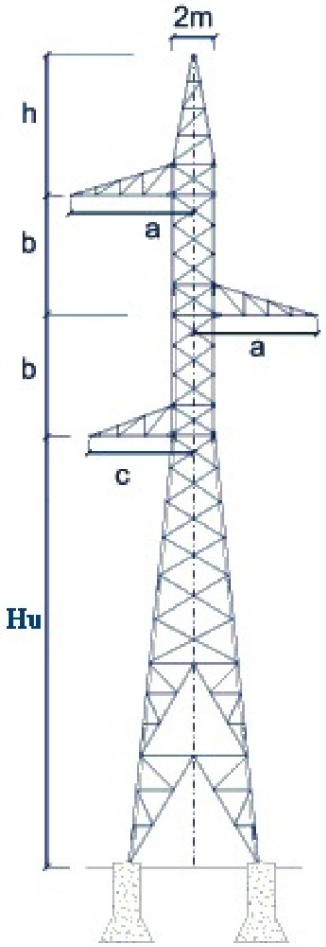




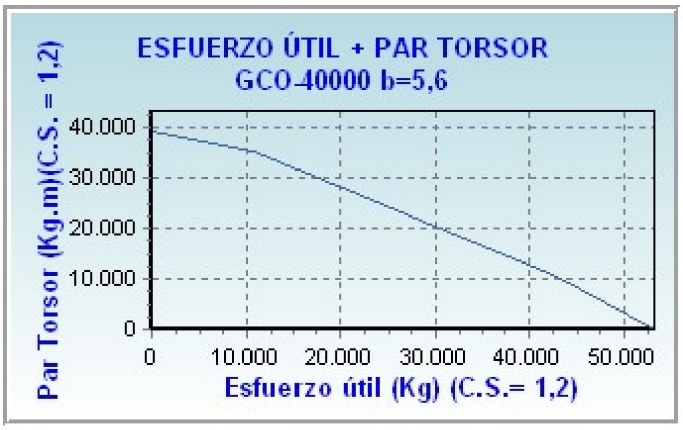
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 4 Función: AL-AM Armado: S(S1111) Denominación: GCO-40000-25	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
25	5,6	4,7	4,7	6,5			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
40115	41630	41290	53115	6950	9000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
3000	3000	3000	3000	3000	3000



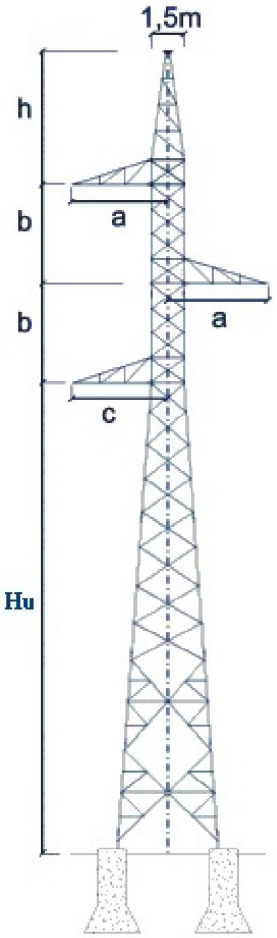




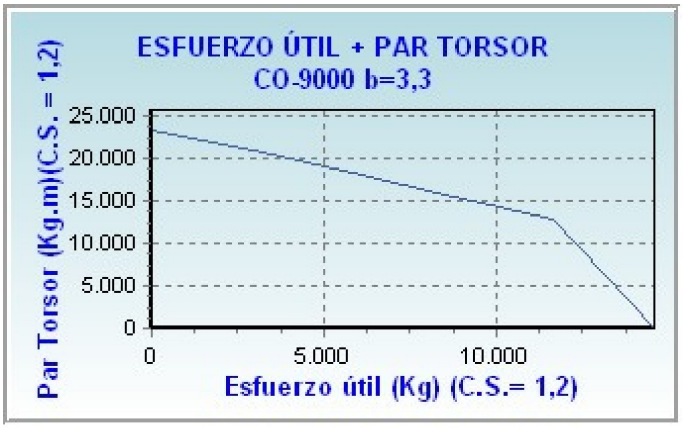
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 5 Función: AN-AM Armado: S(S1111) Denominación: CO-9000-33	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
33,2	3,3	3	3	4,3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
9855	11310	10960	14600	6260	4500
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
2000	2000	2000	2000	2000	2000



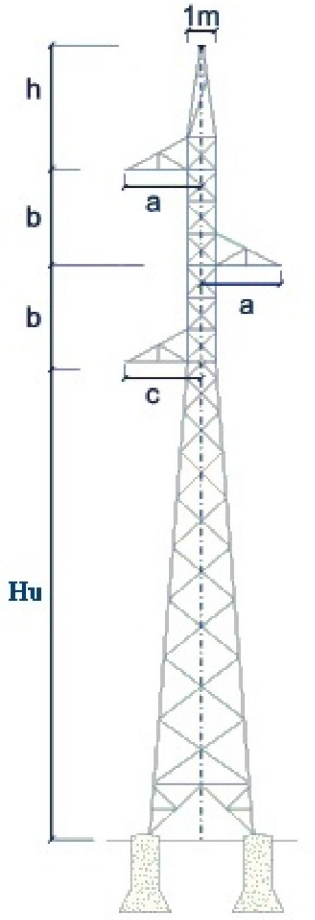




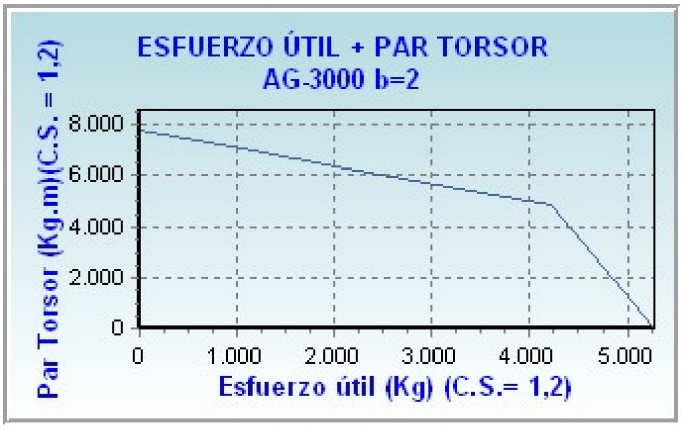
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 6 Función: AL-AM Armado: S(S1111) Denominación: AG-3000-20	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
20,5	2	2	2	3,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
3780	4040	3940	5280	2905	2315
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300



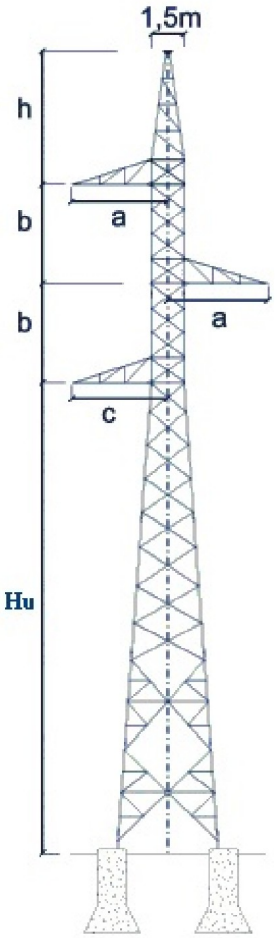




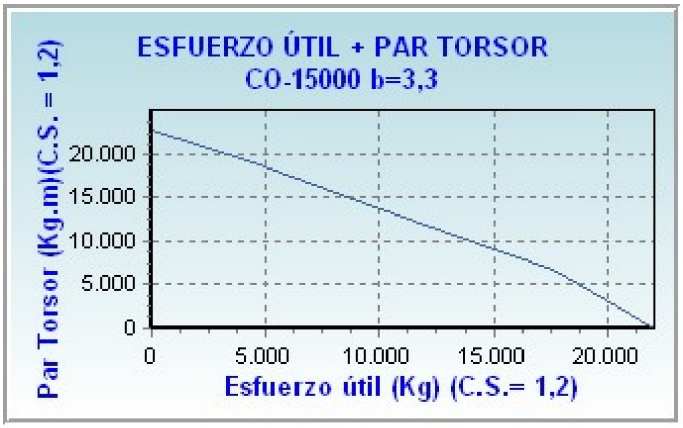
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 7 Función: AN-AM Armado: S(S1111) Denominación: CO-15000-27	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
27,2	3,3	3	3	4,3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
16540	17475	17255	22075	6260	5000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
2000	2000	2000	2000	2000	2000



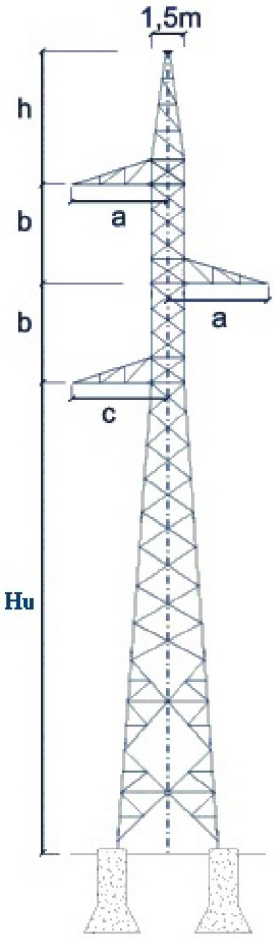




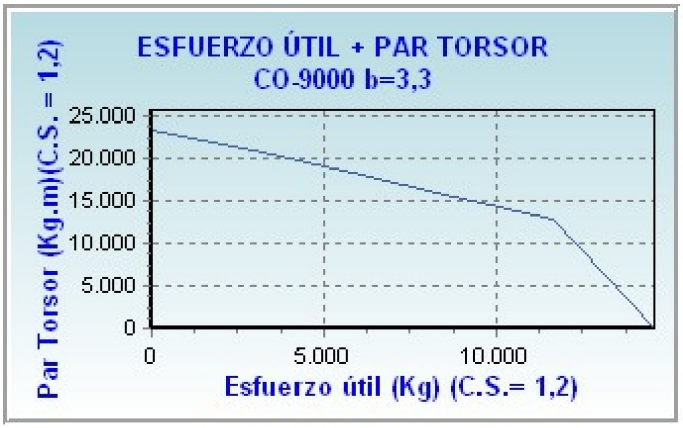
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 8 Función: AN-AM Armado: S(S1111) Denominación: CO-9000-27	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
27,2	3,3	3	3	4,3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
9855	11310	10960	14600	6260	4500
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
2000	2000	2000	2000	2000	2000



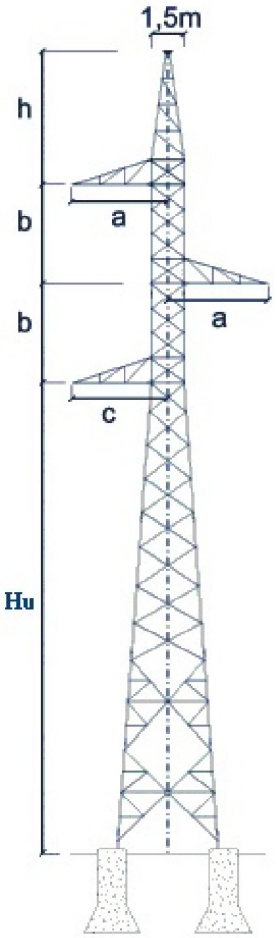




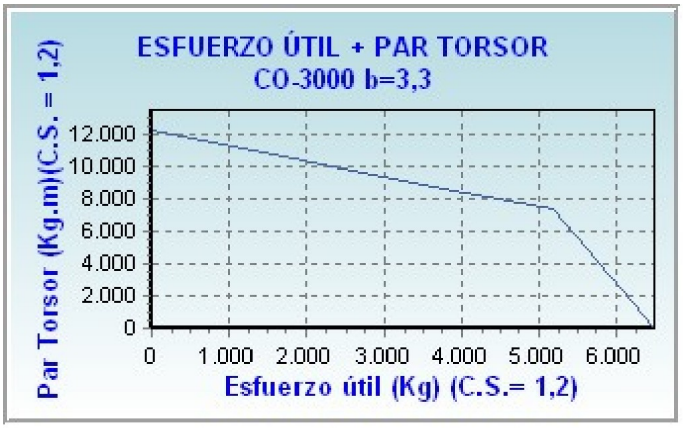
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 9 Función: AL-AM Armado: S(S1111) Denominación: CO-3000-30	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
30,4	3,3	3	3	4,3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
4250	4910	4755	6490	3295	2700
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1200	1200	1200	1200	1200	1200



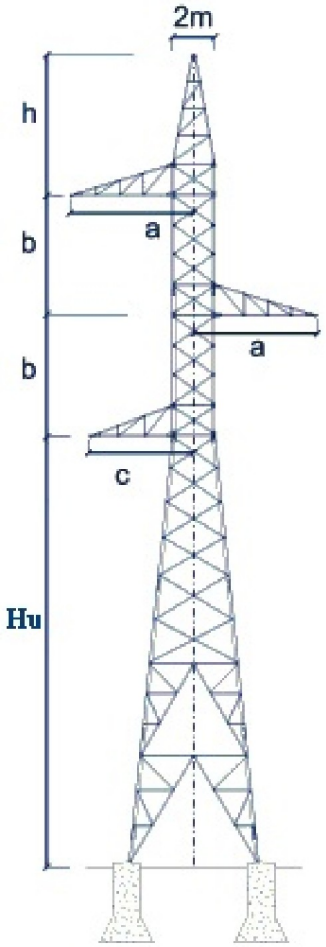




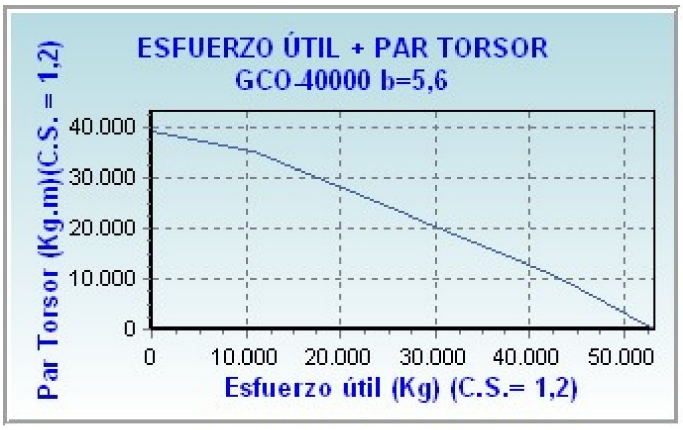
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 10 Función: AL-AM Armado: S(S1111) Denominación: GCO-40000-30	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
30	5,6	4,7	4,7	6,5			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
40115	41630	41290	53115	6950	9000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
3000	3000	3000	3000	3000	3000



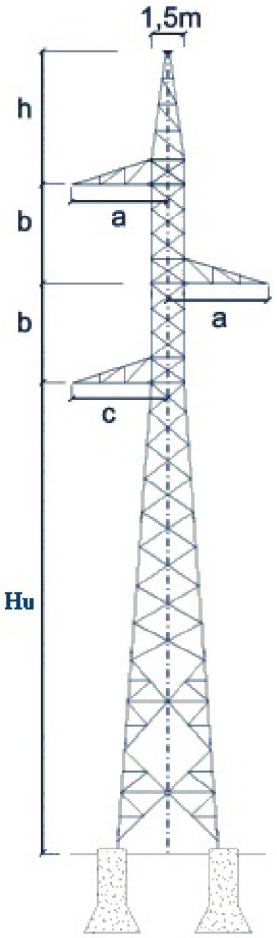




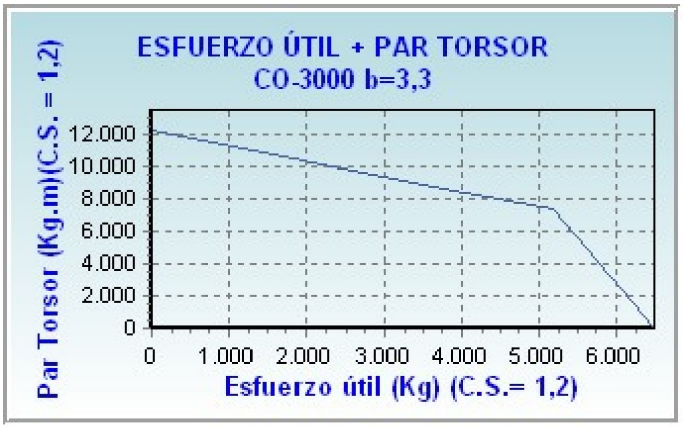
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 11 Función: AL-AM Armado: S(S1111) Denominación: CO-3000-30	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
30,4	3,3	3	3	4,3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
4250	4910	4755	6490	3295	2700
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1200	1200	1200	1200	1200	1200



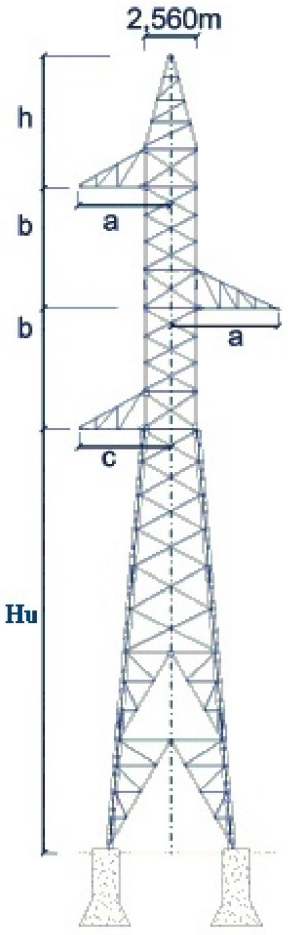




iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 12 Función: FL Armado: S(S1111) Denominación: IC-55000-25	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
25	5,8	4,5	4,5	7,2			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
54020	57060	56300	73130	12400	16000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
5000	5000	5000	5000	5000	5000





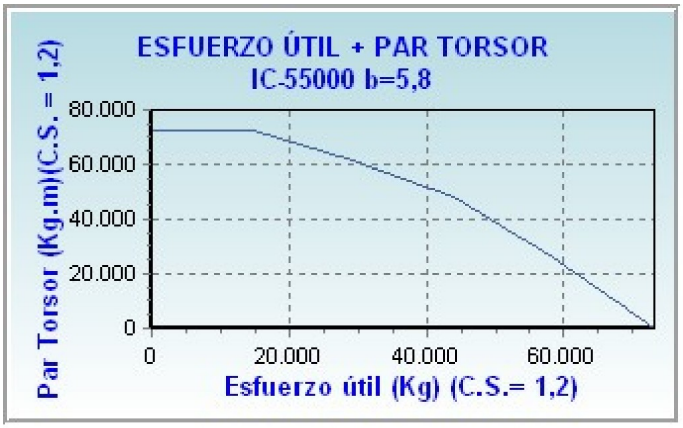


TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-280

Diámetro (mm): 21,8

Peso (Kg/m): 0,977

Sección (mm2): 281,1

Coef. Dilatación (ºC): 1,89E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Carga Rotura (Kg): 8620

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		75ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
3-4	A	94	55,29	94	2314	0,54	2135	0,59	1961	0,64	1795	0,7	1638	0,76	1492	0,84	1358	0,92	1237	1,01	1131	1,11	1038	1,21	957	1,31	658	1,9
4-5	A	108	1,15	108	2275	0,63	2104	0,68	1939	0,74	1784	0,8	1638	0,87	1503	0,95	1381	1,03	1271	1,12	1174	1,22	1089	1,31	1014	1,41	724	1,97
5-6	A	152	-54,62	152	2146	1,4	2005	1,5	1873	1,6	1750	1,71	1638	1,83	1535	1,95	1443	2,08	1359	2,21	1284	2,34	1217	2,46	1156	2,59	900	3,33
6-7	A	270	-18,86	270	1885	4,73	1816	4,91	1752	5,08	1693	5,26	1638	5,44	1587	5,62	1539	5,79	1494	5,96	1453	6,13	1414	6,3	1377	6,47	1200	7,43
7-8	A	187	-23,75	187	2050	2,1	1934	2,22	1827	2,35	1728	2,49	1638	2,62	1555	2,76	1480	2,9	1412	3,04	1349	3,19	1293	3,32	1241	3,46	1010	4,26
8-9	A	200	-7,65	200	2017	2,43	1910	2,57	1812	2,71	1721	2,85	1638	3	1562	3,14	1492	3,29	1429	3,43	1371	3,58	1317	3,72	1269	3,87	1047	4,69
9-10	A	182	32,78	182	2062	2	1943	2,13	1832	2,26	1731	2,39	1638	2,52	1553	2,66	1476	2,8	1406	2,94	1342	3,08	1284	3,22	1232	3,36	997	4,15
10-11	A	202	-47,93	202	2012	2,56	1907	2,7	1809	2,84	1720	2,99	1638	3,14	1563	3,29	1494	3,44	1431	3,6	1374	3,75	1321	3,9	1273	4,04	1053	4,89
11-12	A	249	-31,72	249	1918	3,98	1839	4,15	1767	4,32	1700	4,49	1638	4,66	1580	4,83	1527	5	1478	5,17	1432	5,33	1390	5,5	1350	5,66	1160	6,59

Proyecto:

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm2): 180

Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
3-4	A	94	55,29	94	1736	0,46	1593	0,5	1455	0,55	1324	0,6	1200	0,67	1086	0,74	982	0,81	890	0,9	809	0,99	740	1,08	681	1,17	630	1,27
4-5	A	108	1,15	108	1705	0,53	1568	0,58	1438	0,63	1315	0,69	1200	0,76	1095	0,83	1001	0,91	917	0,99	843	1,08	779	1,17	724	1,26	676	1,35
5-6	A	152	-54,62	152	1601	1,2	1489	1,29	1384	1,38	1288	1,49	1200	1,6	1121	1,71	1049	1,83	985	1,94	929	2,06	878	2,18	833	2,3	793	2,42
6-7	A	270	-18,86	270	1392	4,09	1339	4,25	1289	4,41	1243	4,58	1200	4,74	1161	4,9	1124	5,06	1090	5,22	1058	5,38	1029	5,53	1001	5,68	975	5,83
7-8	A	187	-23,75	187	1525	1,8	1433	1,92	1348	2,04	1270	2,16	1200	2,29	1136	2,42	1078	2,55	1026	2,68	979	2,8	936	2,93	897	3,06	862	3,18
8-9	A	200	-7,65	200	1498	2,09	1413	2,22	1336	2,35	1265	2,48	1200	2,61	1141	2,75	1088	2,88	1039	3,01	995	3,15	955	3,28	918	3,41	885	3,54
9-10	A	182	32,78	182	1534	1,72	1439	1,83	1352	1,95	1272	2,07	1200	2,2	1134	2,33	1075	2,45	1022	2,58	973	2,71	930	2,84	890	2,96	854	3,09
10-11	A	202	-47,93	202	1494	2,2	1410	2,33	1334	2,46	1264	2,6	1200	2,74	1142	2,88	1089	3,02	1041	3,16	998	3,29	958	3,43	922	3,57	888	3,7
11-12	A	249	-31,72	249	1419	3,44	1357	3,59	1300	3,75	1248	3,91	1200	4,06	1156	4,22	1115	4,37	1077	4,53	1042	4,68	1010	4,83	980	4,97	952	5,12

Proyecto:

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-280

Diámetro (mm): 21,8 Coef. Dilatación (ºC): 1,89E-5

Peso (Kg/m): 0,977 Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Sección (mm2): 281,1 Carga Rotura (Kg): 8620

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (75ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
3-4	A	94	55,29	94	2461	19	---	---	26,85	2354	---	---	2461	---	---	---	---	658	1,9	1859	1,02			0,54	1,9				
4-5	A	108	1,15	108	2462	19	---	---	26,4	2327	---	---	2462	---	---	---	---	724	1,97	1901	1,14			0,63	1,97				
5-6	A	152	-54,62	152	2465	19	---	---	24,9	2239	---	---	2465	---	---	---	---	900	3,33	2017	2,25			1,4	3,33				
6-7	A	270	-18,86	270	2472	19	---	---	21,86	2065	---	---	2472	---	---	---	---	1200	7,43	2220	6,08			4,73	7,43				
7-8	A	187	-23,75	187	2468	19	---	---	23,79	2176	---	---	2468	---	---	---	---	1010	4,26	2092	3,11			2,1	4,26				
8-9	A	200	-7,65	200	2469	19	---	---	23,4	2154	---	---	2469	---	---	---	---	1047	4,69	2118	3,51			2,43	4,69				
9-10	A	182	32,78	182	2468	19	---	---	23,92	2183	---	---	2468	---	---	---	---	997	4,15	2084	3			2	4,15				
10-11	A	202	-47,93	202	2469	19	---	---	23,34	2150	---	---	2469	---	---	---	---	1053	4,89	2121	3,68			2,56	4,89				
11-12	A	249	-31,72	249	2471	19	---	---	22,25	2087	---	---	2471	---	---	---	---	1160	6,59	2193	5,27			3,98	6,59				

Proyecto:

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17 — Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624 — Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Sección (mm2): 180 — Carga Rotura (Kg): 8000

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
3-4	A	94	55,29	94	1888	15	---	---	21,7	1778	---	---	1888	---	---	---	---	630	1,27	1429	0,96			0,46	1,27				
4-5	A	108	1,15	108	1897	15	---	---	21,31	1760	---	---	1897	---	---	---	---	676	1,35	1470	1,06			0,53	1,35				
5-6	A	152	-54,62	152	1926	15	---	---	20,02	1701	---	---	1926	---	---	---	---	793	2,42	1584	2,07			1,2	2,42				
6-7	A	270	-18,86	270	1981	15	---	---	17,41	1584	---	---	1981	---	---	---	---	975	5,83	1782	5,47			4,09	5,83				
7-8	A	187	-23,75	187	1945	15	---	---	19,06	1658	---	---	1945	---	---	---	---	862	3,18	1656	2,84			1,8	3,18				
8-9	A	200	-7,65	200	1952	15	---	---	18,73	1643	---	---	1952	---	---	---	---	885	3,54	1681	3,19			2,09	3,54				
9-10	A	182	32,78	182	1943	15	---	---	19,17	1663	---	---	1943	---	---	---	---	854	3,09	1648	2,74			1,72	3,09				
10-11	A	202	-47,93	202	1953	15	---	---	18,67	1641	---	---	1953	---	---	---	---	888	3,7	1685	3,34			2,2	3,7				
11-12	A	249	-31,72	249	1974	15	---	---	17,73	1599	---	---	1974	---	---	---	---	952	5,12	1756	4,75			3,44	5,12				

Proyecto:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

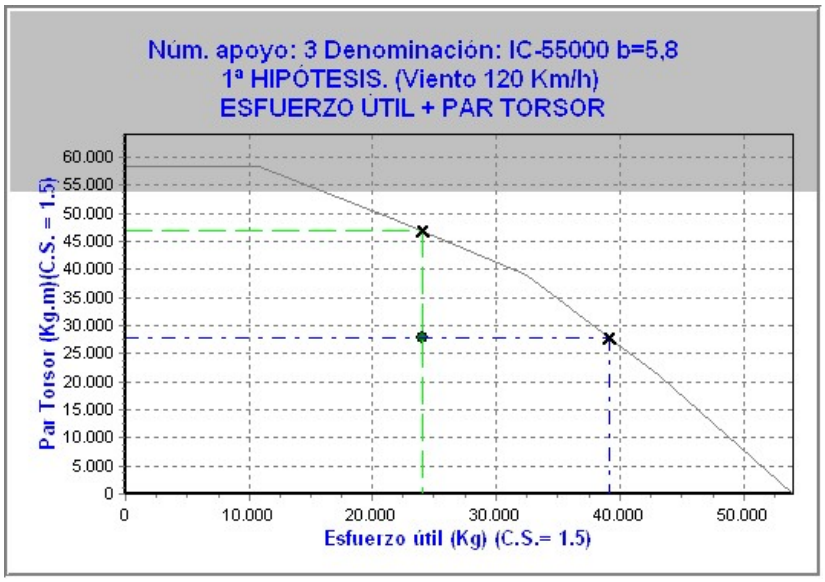
				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
																Torsión simple			Torsión compuesta(Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
3	FL	IC-55000	REFO	24070 (1)	27686 (1		Ver gráfi	0 (1)	---			0	---						14413	44292	Ver gráfi						
4	AL-AM	GCO-40000	NORM	990	9		Ver gráfi	0	---			2708	---	53115	23,54	2462	6950	3,39				1897	9000	5,69			
5	AN-AM	CO-9000	NORM	8437	16		Ver gráfi	0	---			9445	---	14600	1,86				9257	7265	Ver gráfi				11683	14600	1,5
6	AL-AM	AG-3000	NORM	1968	28		Ver gráfi	0	---			2723	---	5280	2,33	2472	2905	1,41				1981	2315	1,4			
7	AN-AM	CO-15000	NORM	13659	60		Ver gráfi	0	---			13492	---	22075	1,96				13331	7071	Ver gráfi				14463	22075	1,83
8	AN-AM	CO-9000	NORM	7753	---		Ver gráfi	0	---			8394	---	14600	2,09				8193	7315	Ver gráfi				11141	14600	1,57
9	AL-AM	CO-3000	NORM	1772	6		Ver gráfi	0	---			2877	---	6490	2,71	2469	3295	1,6				1952	2700	1,66			
10	AL-AM	GCO-40000	NORM	1712	9		Ver gráfi	0	---			2728	---	53115	23,36	2469	6950	3,38				1953	9000	5,53			
11	AL-AM	CO-3000	NORM	2113	12		Ver gráfi	0	---			2885	---	6490	2,7	2471	3295	1,6				1974	2700	1,64			
12	FL	IC-55000	REFO	25224 (1)	27799 (1		Ver gráfi	0 (1)	---			0	---						14736	44484	Ver gráfi						

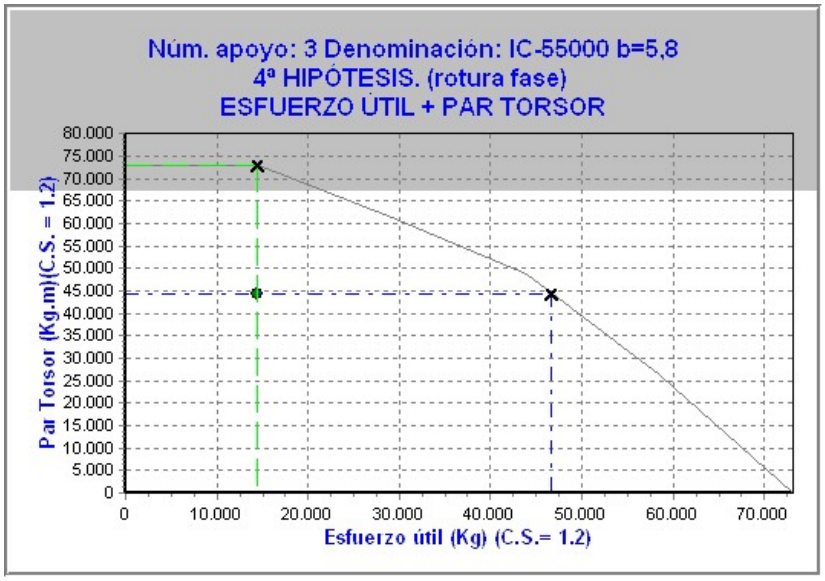
ESFUERZOS MAYORADOS:

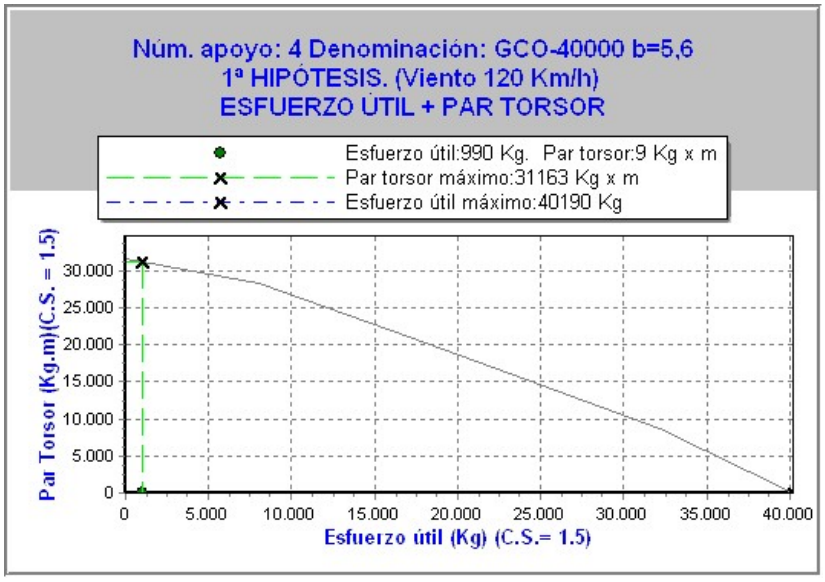
(1) Esfuerzo mayorado un 25% acorde a un C.S: 1,875

Proyecto:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

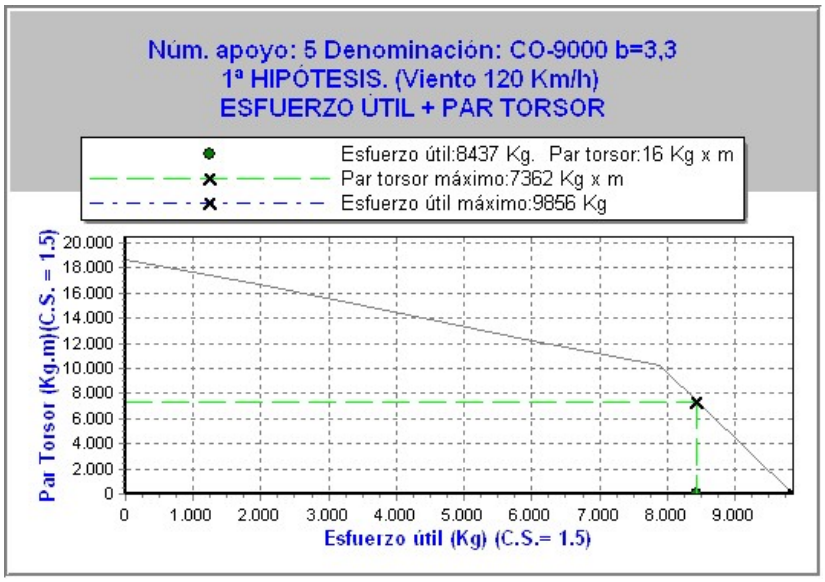


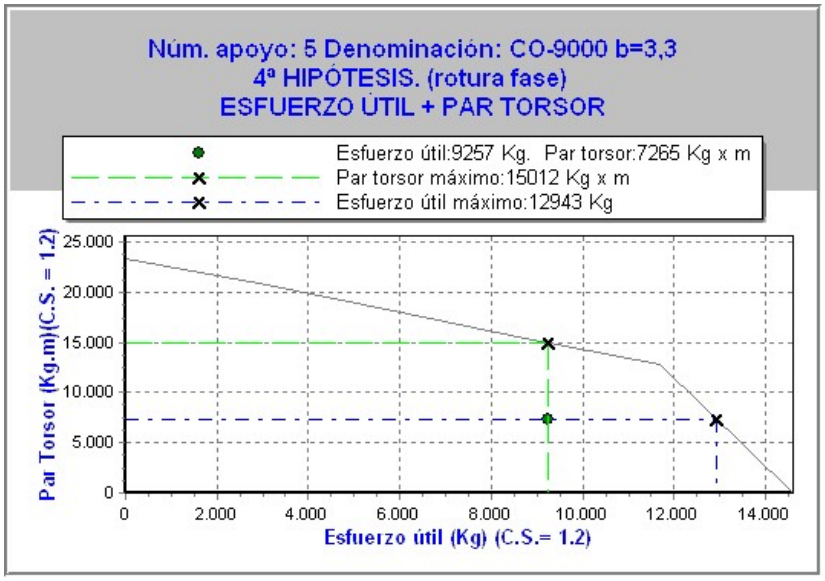


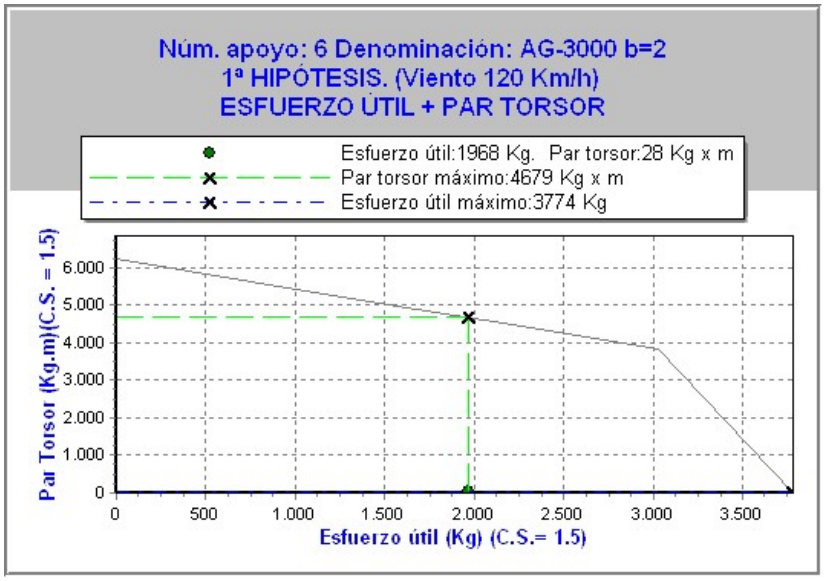


Proyecto:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

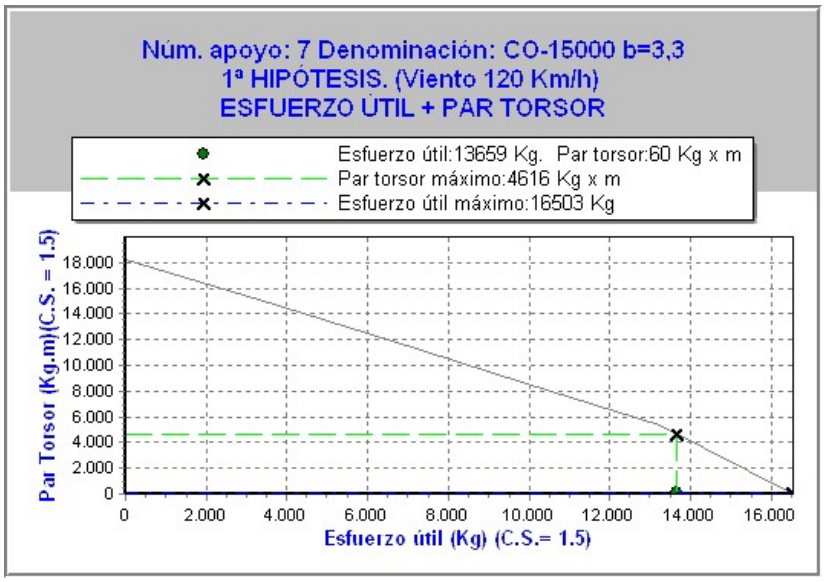


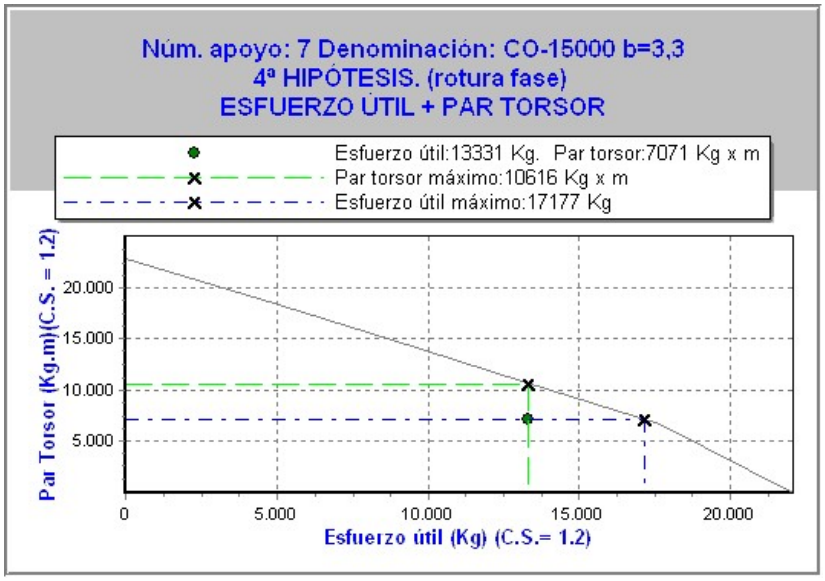


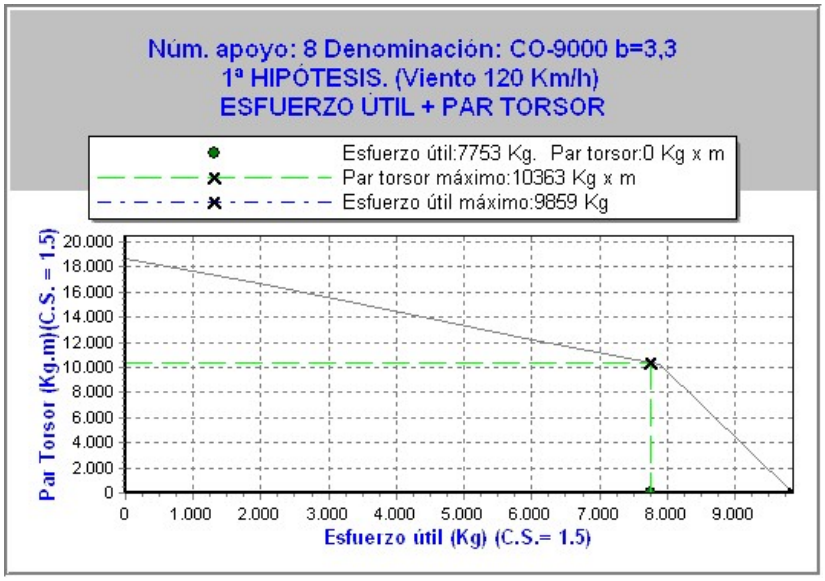


Proyecto:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

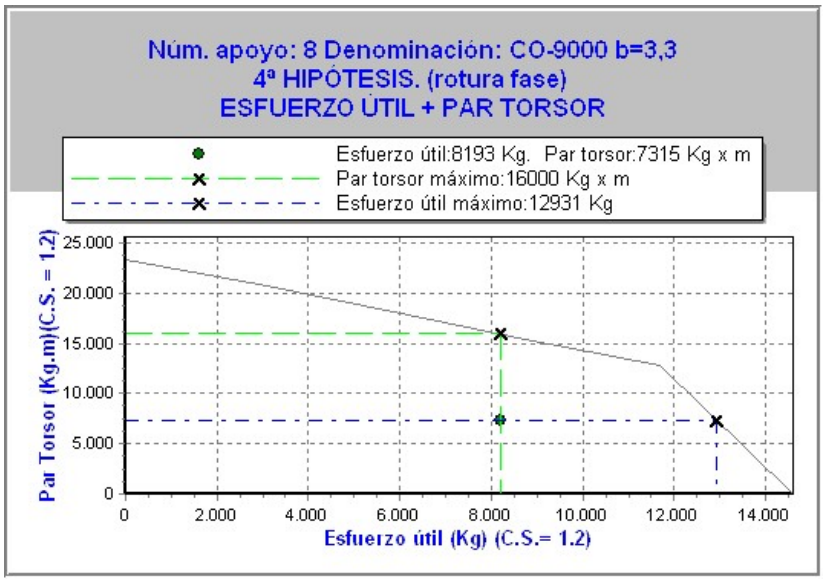


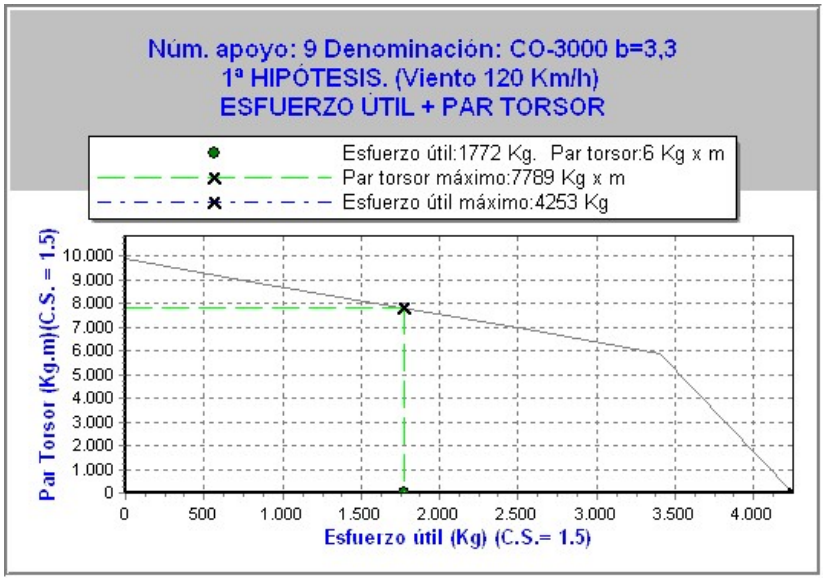


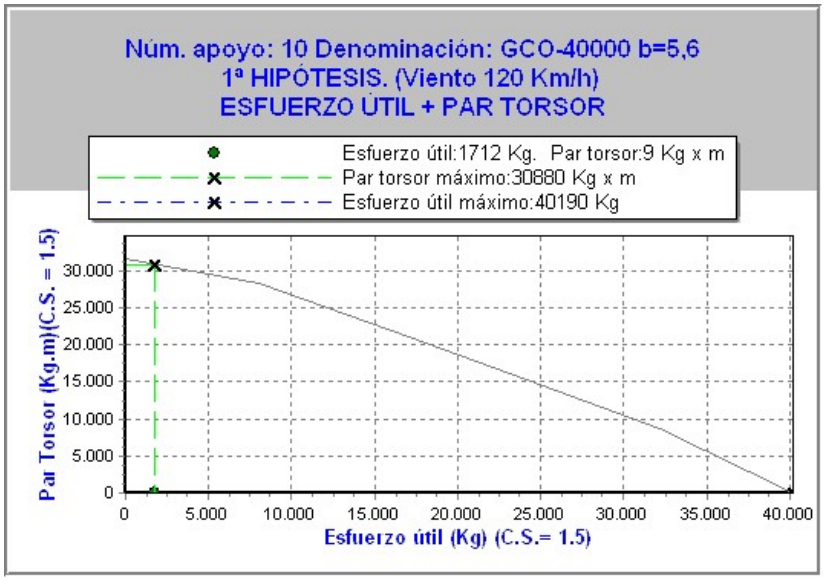


Proyecto:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

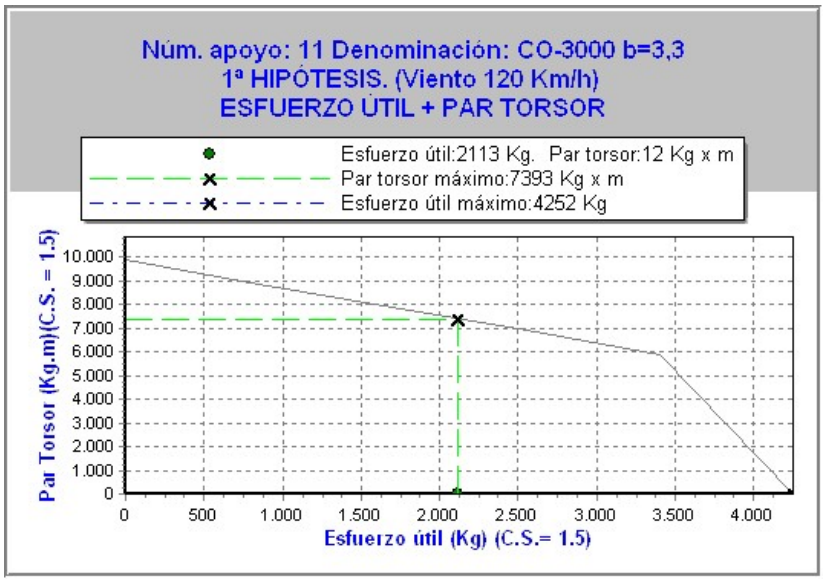


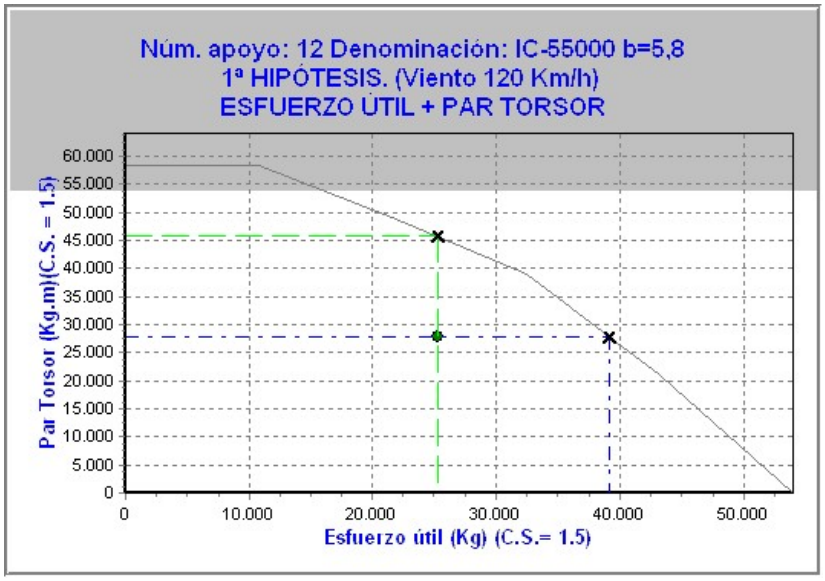


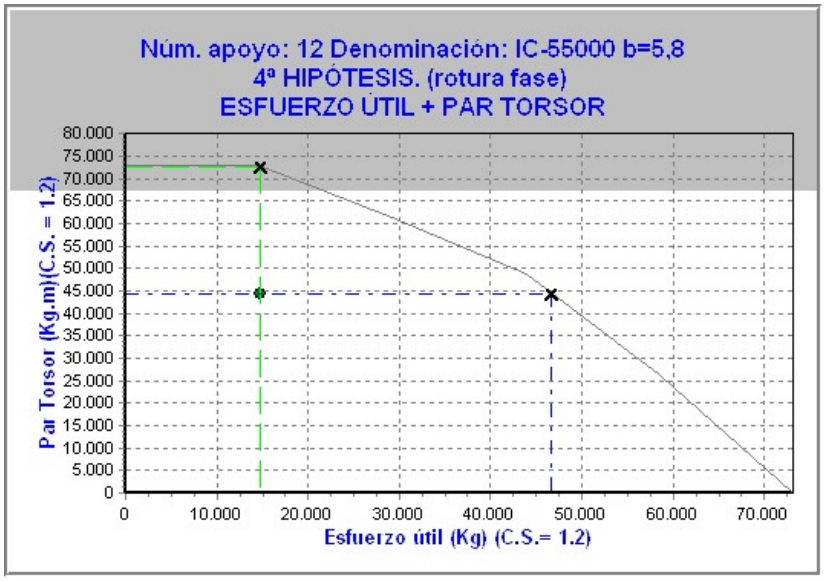


Proyecto:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD







Proyecto:

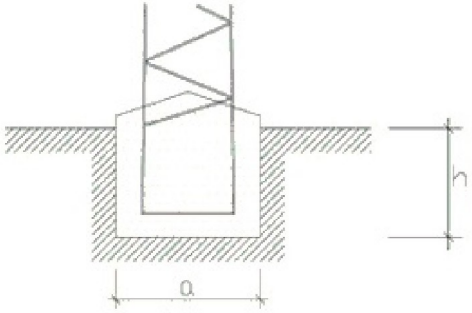
DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Volumen total de excavación: 194,79 m3

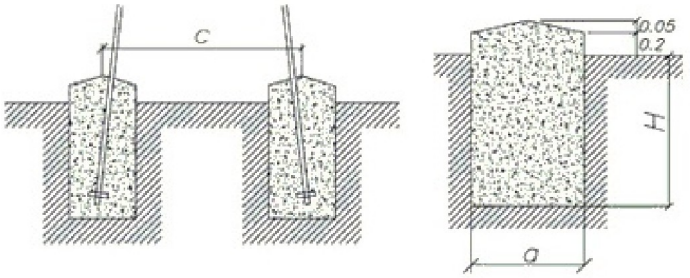
Volumen total de cimentación: 205,67 m3

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
3	IC-55000-15	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,45	1,05	1,4	4,05	5,3	39,47	41,17
4	GCO-40000-25	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,25	0,8	1,3	3,6	7,3	29,25	30,71
5	CO-9000-33	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,2	0,25	0,9	2,65	7,43	8,89	9,59
6	AG-3000-20	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,35	0,4	0,9	1,75	3,91	6,43	7,13
7	CO-15000-27	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,4	1,1	3,05	6,4	15,66	16,71
8	CO-9000-27	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,25	0,3	0,9	2,5	6,4	8,53	9,23
9	CO-3000-30	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,05	6,2	6,89	7,59
10	GCO-40000-30	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,3	0,85	1,3	3,6	8,32	29,89	31,35
11	CO-3000-30	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,05	6,2	6,89	7,59
12	IC-55000-25	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2,6	1,2	1,4	4,15	6,97	42,9	44,6

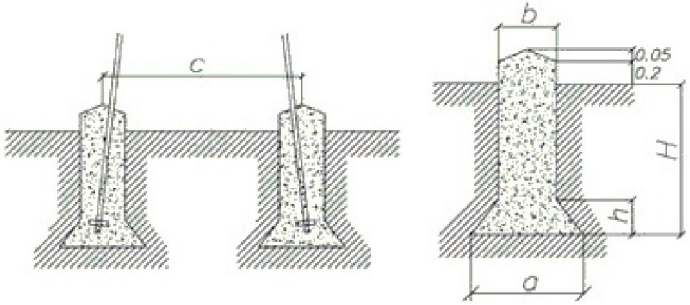
Cimentación monobloque



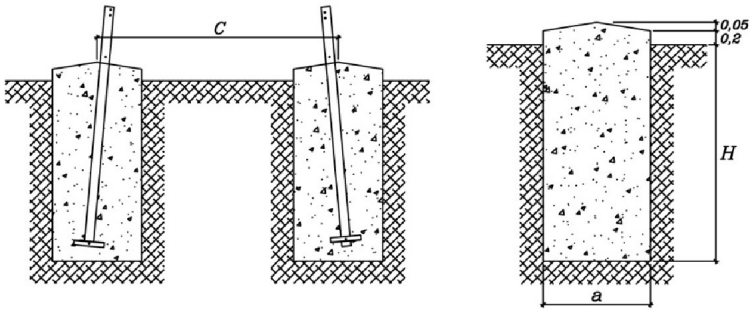
Cimentación tetrabloque cuadrada recta



Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva

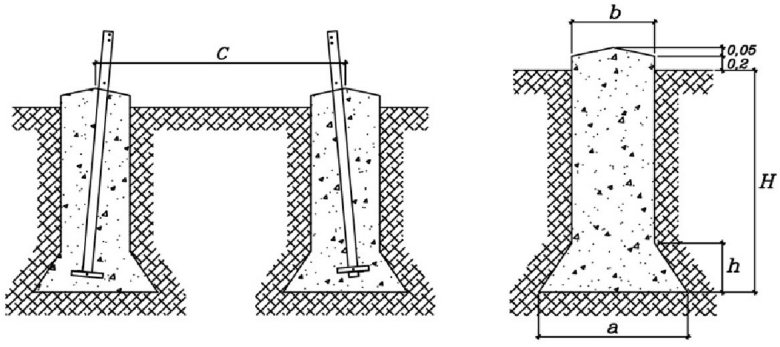


iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 3 Función: FL Armado: S Denominación: IC-55000-15	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	3,45	2,55	2,1
H (m)	3,85	3,85	3,9
V ex Total (m3)	183,3	100,14	68,8

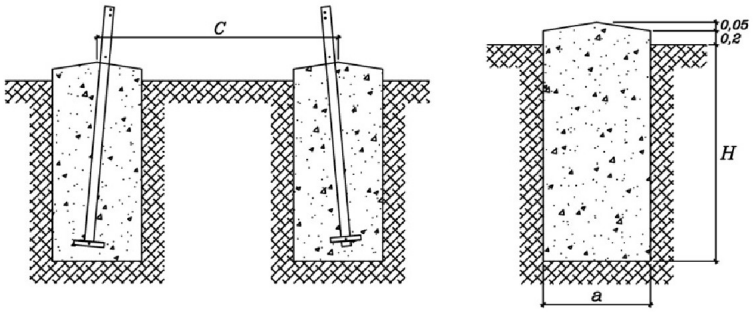
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	5,3



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	3,3	3,8	2,45	2,9	2,05	2,35
b (m)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
H (m)	4,05	4,05	4,05	4,05	4	4,05
h (m)	1,9	2,4	1,05	1,5	0,65	0,95
V ex Total (m)	61,11	64,75	39,47	38,37	34,09	29,81

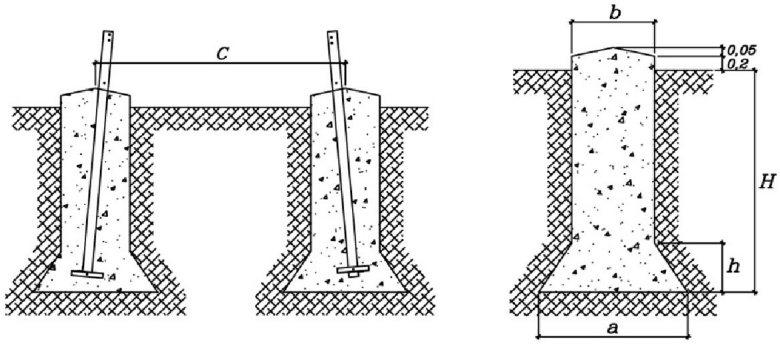
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	5,3

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 4 Función: AL-AM Armado: S Denominación: GCO-40000-25	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	2,9	2,15	1,8
H (m)	3,6	3,6	3,6
V ex Total (m3)	121,1	66,56	46,66

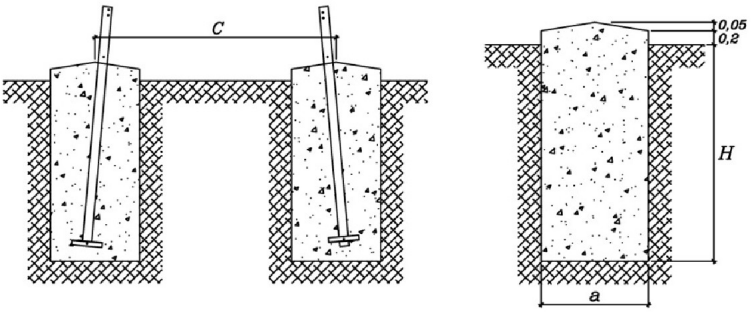
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	7,3



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	2,8	3,25	2,25	2,6	1,75	2
b (m)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
H (m)	3,9	4	3,6	3,8	3,6	3,85
h (m)	1,25	1,6	0,8	1,05	0,4	0,6
V ex Total (m)	39,86	40,35	29,25	27,61	25,38	22,46

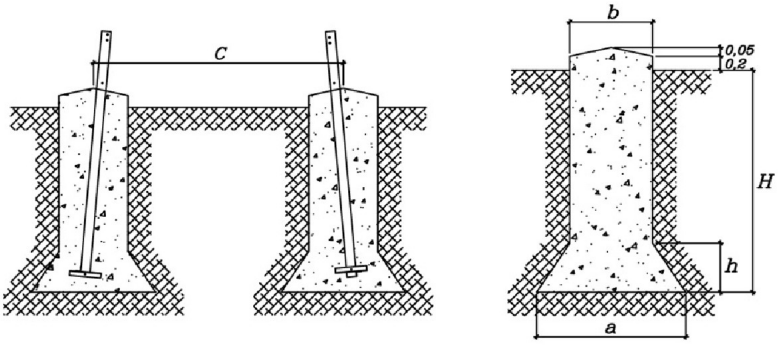
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	7,3

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 5 Función: AN-AM Armado: S Denominación: CO-9000-33	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	1,6	1,2	1
H (m)	2,75	2,65	2,65
V ex Total (m3)	28,16	15,28	10,6

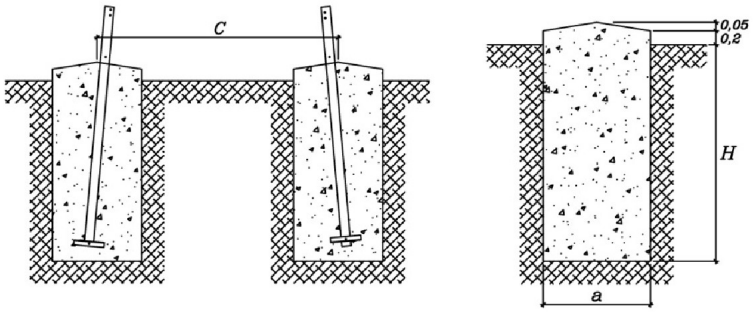
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	7,43



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,55	1,85	1,2	1,35	1	1,15
b (m)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
H (m)	2,9	3	2,65	2,8	2,65	2,65
h (m)	0,55	0,8	0,25	0,4	0,1	0,25
V ex Total (m)	10,99	10,54	8,89	7,72	8,62	6,94

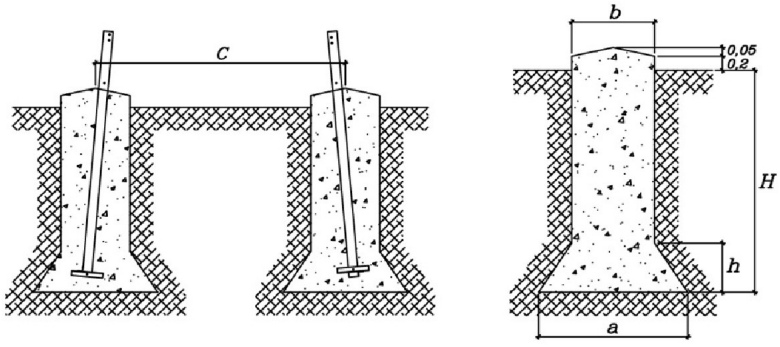
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	7,43

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 6 Función: AL-AM Armado: S Denominación: AG-3000-20	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	1,3	0,9	0,9
H (m)	2,15	2,1	1,9
V ex Total (m3)	14,53	6,8	6,16

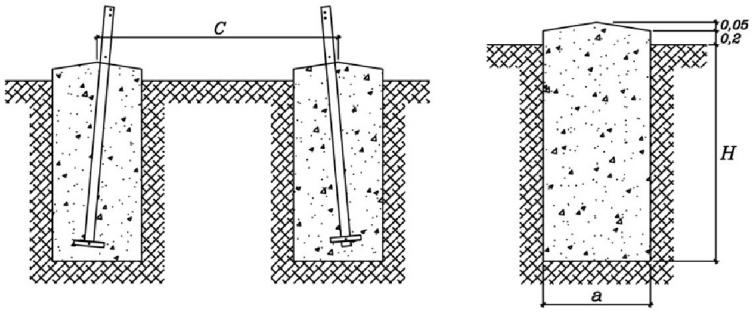
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	3,91



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,45	1,65	1,35	1,4	1,1	1,35
b (m)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
H (m)	2,05	2,15	1,75	1,95	1,75	1,8
h (m)	0,45	0,65	0,4	0,45	0,2	0,4
V ex Total (m)	7,71	7,23	6,43	5,72	5,82	5,17

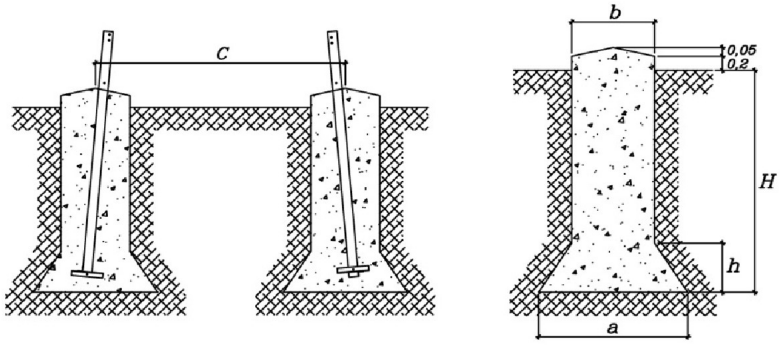
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	3,91

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 7 Función: AN-AM Armado: S Denominación: CO-15000-27	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	2	1,5	1,25
H (m)	3,2	3,05	3,05
V ex Total (m3)	51,2	27,45	19,06

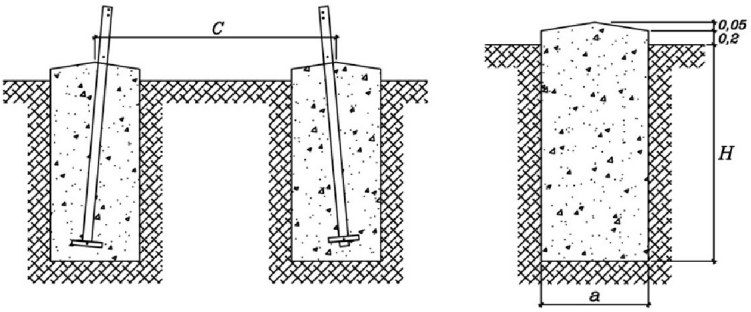
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	6,4



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,95	2,3	1,55	1,75	1,25	1,55
b (m)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
H (m)	3,4	3,45	3,05	3,25	3,05	3,05
h (m)	0,7	1	0,4	0,55	0,15	0,4
V ex Total (m)	19,75	18,77	15,66	13,83	14,87	12,3

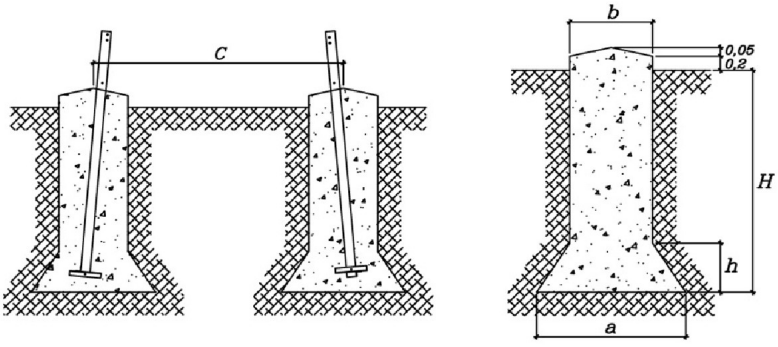
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	6,4

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 8 Función: AN-AM Armado: S Denominación: CO-9000-27	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	1,55	1,2	1
H (m)	2,75	2,5	2,5
V ex Total (m3)	26,44	14,4	10

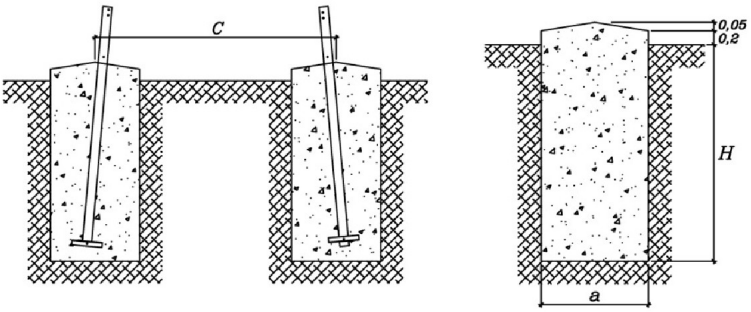
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	6,4



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,6	1,9	1,25	1,45	1	1,2
b (m)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
H (m)	2,75	2,85	2,5	2,65	2,5	2,55
h (m)	0,6	0,85	0,3	0,45	0,1	0,25
V ex Total (m)	10,81	10,55	8,53	7,59	8,14	6,72

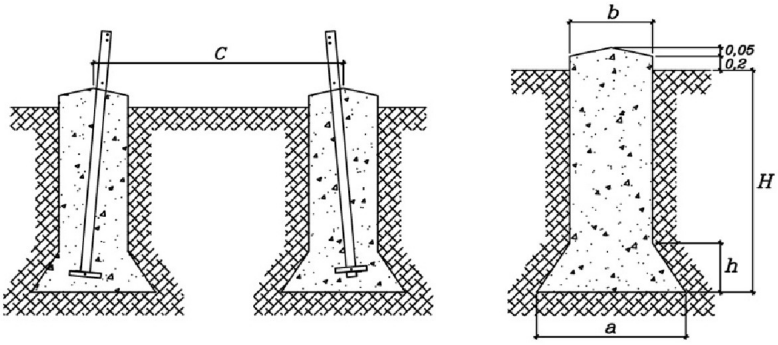
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	6,4

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 9 Función: AL-AM Armado: S Denominación: CO-3000-30	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	1,2	0,9	0,9
H (m)	2,45	2,25	2,05
V ex Total (m3)	14,12	7,28	6,64

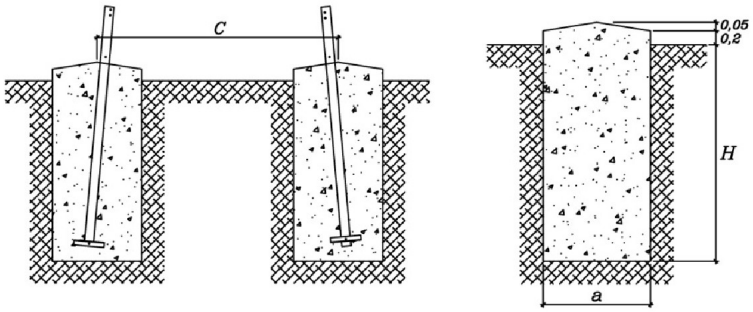
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	6,2



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,3	1,65	1,15	1,2	0,9	1,1
b (m)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
H (m)	2,4	2,35	2,05	2,25	2,05	2,1
h (m)	0,35	0,65	0,25	0,25	0	0,2
V ex Total (m)	8,35	7,74	6,89	5,96	6,64	5,47

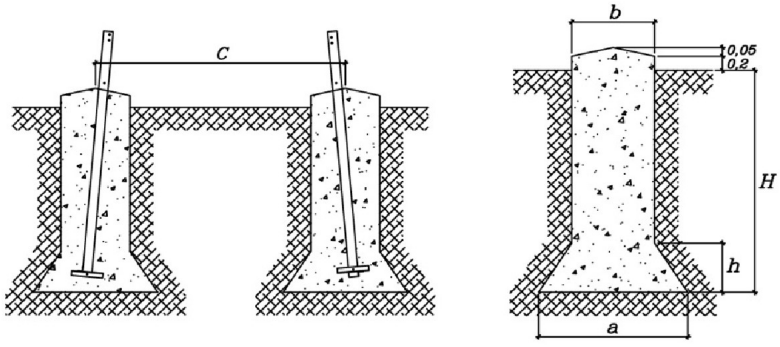
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	6,2

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 10 Función: AL-AM Armado: S Denominación: GCO-40000-30	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	2,95	2,2	1,8
H (m)	3,6	3,6	3,6
V ex Total (m3)	125,32	69,7	46,66

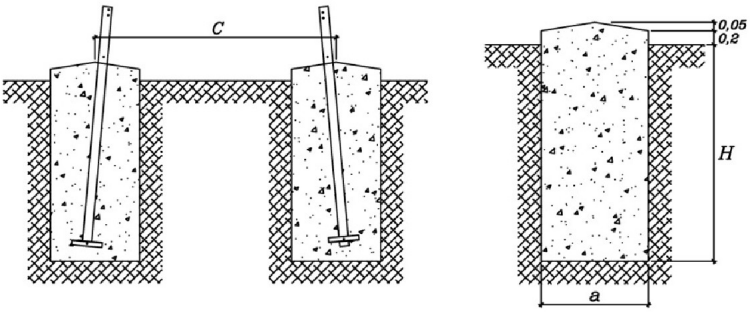
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	8,32



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	2,85	3,3	2,3	2,65	1,8	2
b (m)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
H (m)	3,9	4	3,6	3,8	3,6	3,9
h (m)	1,25	1,65	0,85	1,1	0,45	0,6
V ex Total (m)	40,44	41,63	29,89	28,34	25,66	22,73

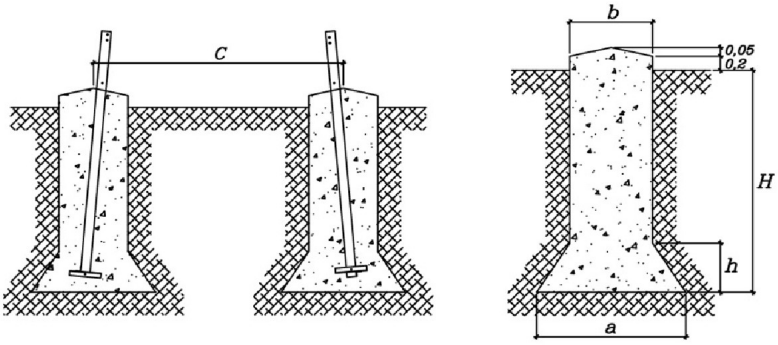
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	8,32

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 11 Función: AL-AM Armado: S Denominación: CO-3000-30	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	1,2	0,9	0,9
H (m)	2,45	2,25	2,05
V ex Total (m3)	14,12	7,28	6,64

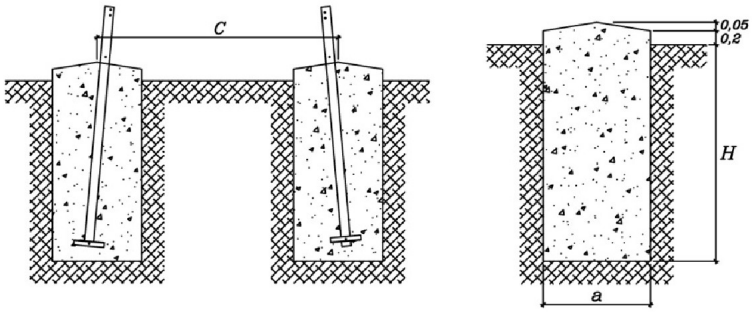
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	6,2



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,3	1,65	1,15	1,2	0,9	1,1
b (m)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
H (m)	2,4	2,35	2,05	2,25	2,05	2,1
h (m)	0,35	0,65	0,25	0,25	0	0,2
V ex Total (m)	8,35	7,74	6,89	5,96	6,64	5,47

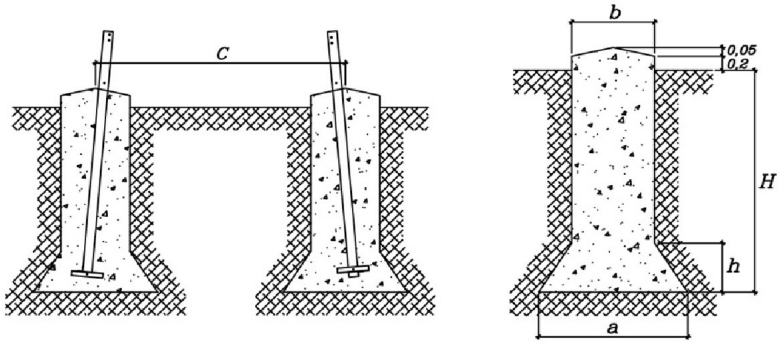
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	6,2

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 12 Función: FL Armado: S Denominación: IC-55000-25	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	3,7	2,7	2,2
H (m)	3,95	3,95	4
V ex Total (m3)	216,3	115,18	77,44

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	6,97



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	3,5	4,05	2,6	3,1	2,2	2,55
b (m)	1,4	1,45	1,4	1,45	1,4	1,45
H (m)	4,1	4,15	4,15	4,15	4,1	4,15
h (m)	2,1	2,6	1,2	1,65	0,8	1,1
V ex Total (m)	69,19	76,61	42,9	44,52	36,41	34,32

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	6,97

ANEXO III:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

1. MEMORIA 3
1.1 OBJETO 3
1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN 3
1.3 CARACTERÍSTICAS Y ENTORNO DE LAS OBRAS 3
2 DATOS GENERALES DE LA OBRA 8
3 NORMATIVA APLICABLE 10
3.1 NORMAS OFICIALES 10
3.2 NORMAS ESPECÍFICAS 11
4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 12
4.1 OBLIGACIÓN DEL PROMOTOR 12
4.2 EL COORDINADOR 12
4.3 CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS 13
4.4 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES 14
4.5 LIBRO DE INCIDENCIAS 14
4.6 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES 15
4.7 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 15
4.8 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR 18
4.9 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL EN OBRA 29
4.10 SEÑALIZACIÓN 31
4.11 CONTROL DE LA PREVENCIÓN 31
4.12 INSTALACIONES EN OBRA 34
4.13 APLICACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA 34
4.14 DESCARGOS. 5 REGLAS DE ORO 38
4.15 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS NO ELÉCTRICOS 39
4.16 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS ELÉCTRICOS 44
4.17 EVALUACIÓN DE RIESGOS 47
4.18 MÁQUINAS Y EQUIPOS 72
4.19 FICHAS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS 83
4.20 ACTUACIONES DE EMERGENCIA 94
5 MEDICIONES Y PRESUPUESTOS 100
6 PLANOS DE SEGURIDAD Y SALUD 101

1. Memoria

1.1 Objeto

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en la medida de lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, durante la ejecución de las obras de las instalaciones de Evacuación del proyecto PE Basalgo:

- **Centro de Seccionamiento** para evacuación de la energía eléctrica producida por los Parques Eólicos PE Cote 26, PE Galera 26, PE La Carmelita 3, PE Lima, PE Los Pistoleros 4, PE Paloma 5, localizado en el término municipal de Soraluze-Placencia de las Armas.

- **Línea Aéreo-Subterránea 30 kV,** que servirá de evacuación de la energía eléctrica producida por los Parques Eólicos PE Cote 26, PE Galera 26, PE La Carmelita 3, PE Lima, PE Los Pistoleros 4, PE Paloma 5, desde el punto de conexión en el Centro de Seccionamiento, al punto de conexión de la Red de Distribución (RdD) en la ST ELGOIBAR (30 kV), localizada en el término municipal de Elgoibar.

El presente Estudio de Seguridad y Salud se ha elaborado en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. También se ha dado cumplimiento al Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

1.2 Ámbito de aplicación

El Estudio de Seguridad y Salud es de aplicación a todo el personal que intervenga en la actividad, ya sea dependiente de la empresa adjudicataria, ya sea de Empresas Subcontratadas para trabajos específicos o Trabajadores autónomos, tanto en el cumplimiento de las medidas de prevención de accidentes y enfermedades profesionales, como en el asistencial de accidentados.

1.3 Características y Entorno de las Obras

1.3.1 Emplazamiento

El Centro de Seccionamiento se proyecta en la parcela catastral 02-116, perteneciente al término municipal de Soraluze-Placencia de las Armas, Guipúzcoa.

Referencias Catastrales Área de implantación del Centro de Seccionamiento				
Polígono	**Parcela**	**Referencia Catastral**	**Término Municipal**	**Superficie (m^2)**
2	116	02-116	Soraluze-Placencia de las Armas	252.623

Tabla 1: Coordenadas del CS

Las coordenadas UTM (HUSO 30) de referencia de la ubicación del Centro de Seccionamiento son las siguientes:

	Coordenadas UTM Huso 30
X	546.320,55 m E
Y	4.781.239,45 m N

Tabla 2: Coordenadas del Centro de Seccionamiento

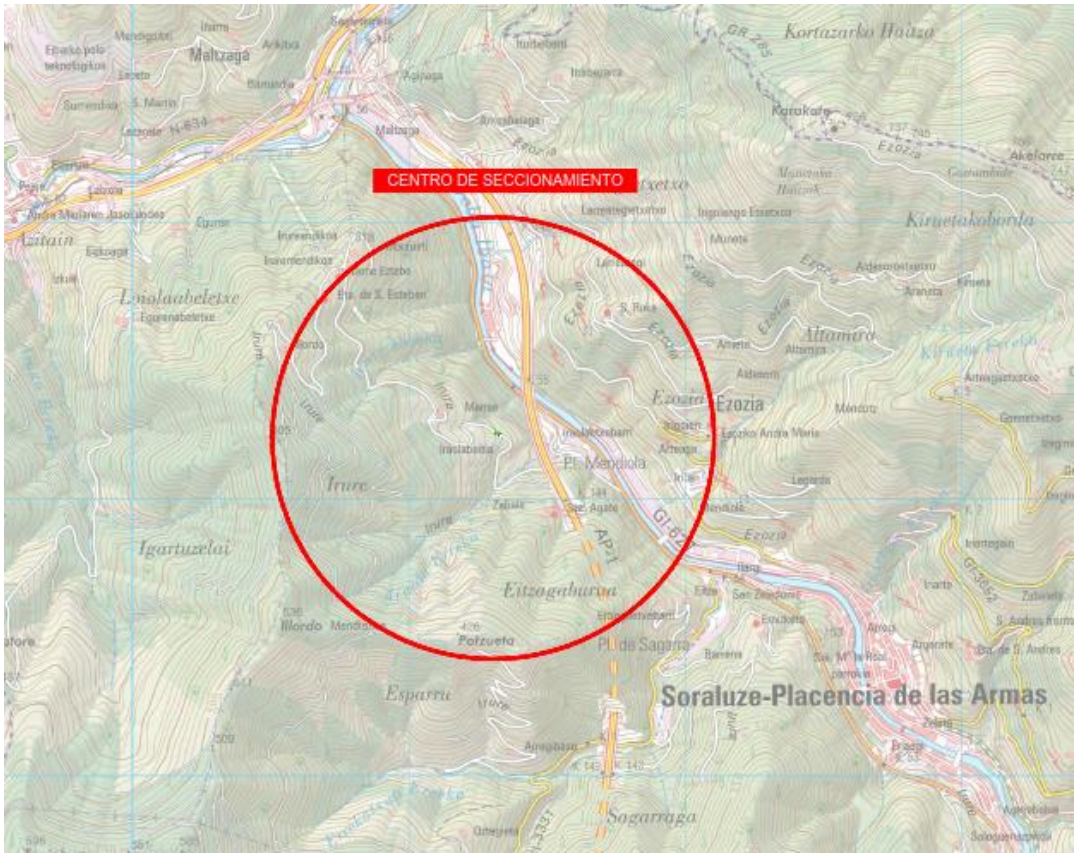


Figura 1: Situación Centro de Seccionamiento

La línea de Evacuación se proyecta en diferentes parcelas pertenecientes a los términos municipales de Soraluze-Placencia de las Armas y Elgoibar, pertenecientes a la provincia de Guipúzcoa (País Vasco).

A continuación, se indican las coordenadas UTM (Huso 30 S UTM-ETRS89) aproximadas del inicio y fin de la línea:

Emplazamiento de la Línea de Evacuación	Inicio de Línea	Fin de Línea
Zona	30	30
Abscisa (X)	546.322,13 m E	547.636,00m E
Norte (Y)	4.781.239,59 m N	4.784.156,00m N

Tabla 3: Coordenadas de la línea de evacuación

A continuación, se muestra el plano de localización de la LASMT 30 kV:

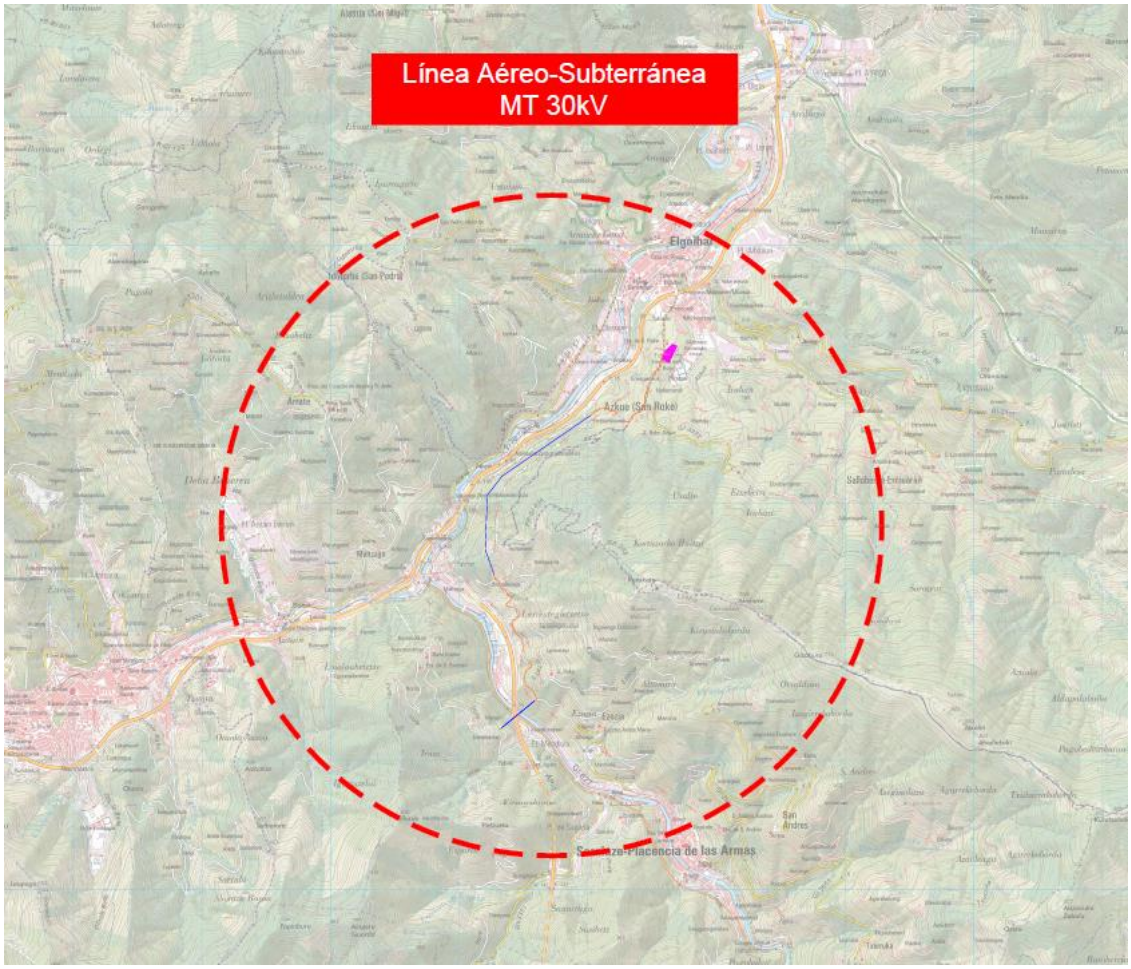


Figura 1: Situación Línea Aéreo-Subterránea 30 kV

1.3.2 Centros Asistenciales Próximos

El territorio de la Comunidad Autónoma de Euskadi está dividido, de acuerdo con la situación socio-sanitaria, en las tres demarcaciones geográficas, denominadas áreas de salud: **Álava, Bizkaia y Gipuzkoa**. En cada área se garantiza una adecuada ordenación de la Atención Primaria y su coordinación con la Atención Especializada, así como con los Servicios Sociosanitarios correspondientes, gracias a una nueva estructura organizativa basada en las denominadas OSIs (Organizaciones Sanitarias Integradas).

En total existen 13 Organizaciones Sanitarias Integradas (6 en Gipuzkoa, 5 en Bizkaia y 2 en Araba) las cuales en total incluyen 13 Hospitales de agudos, 153 centros de salud y 160 consultorios. Las 13 Organizaciones Sanitarias Integradas son:

1. Barakaldo-Sestao
2. Ezkerraldea-Enkarterri-Cruces
3. Uribe
4. Bilbao-Basurto
5. Barrualde-Galdakao
6. Araba
7. Alto Deba
8. Rioja Alavesa
9. Goierri-Alto Urola
10. Tolosaldea
11. Bidasoa
12. Debabarrena
13. Donostialdea



Figura 2: Organizaciones Sanitarias Integradas del País Vasco

La Organización Sanitaria Integrada que correspondería al Proyecto sería la denominada OSI Debabarrena, el cual pertenece a la provincia de Guipúzcoa.

En la tabla de abajo se detalla la información principal de los centros sanitarios de las Zonas Sanitarias próximas a las infraestructuras del proyecto:

Zona de Salud	Zona de Salud	Dirección	Teléfono/Fax
1	Hospital de Mendaro	Mendarozabal Kalea, s/n Código Postal: 20850	Tel: 943 03 28 00
2	Consultorio Local Soraluze/Placencia de las Armas	Kalebarren, 13 Código Postal: 20590	Tel: 943 75 23 00
3	Ambulatorio de Elgoibar Osasun Etxea	Bernardo Ezenarro Kalea, 13 Código Postal: 20870	Tel: 943 03 26 10

Tabla 2: Información Centros de Salud Cercanos al Emplazamiento

Adicionalmente, en la tabla de abajo se muestran los contactos de interés (Ayuntamiento y Policía Local):

Municipio	Ayuntamiento		Policía Local	
	Dirección	Teléfono	Dirección	Teléfono
Soraluze-Placencia de las Armas	Santa Ana Kalea, 1	943 75 30 43	Rabal Kalea, 17	943 75 30 24
Elgoibar	Santa Ana Kalea, 2	943 74 10 50	Txankakoako Zubi, 1	943 74 13 94

Tabla 3: Información de Interés Ayto. y Policía Local

2 Datos Generales de la Obra

Las unidades constructivas que componen la presente obra son:

Línea Aérea

- Replanteo.
- Desbroce.
- Excavación.
- Cimentación.
- Armado e izado de apoyos
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores.
- Instalación de crucetas.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puesta a tierra y conexiones equipotenciales.

Línea Subterránea

- Replanteo.
- Desbroce.
- Excavación.
- Instalación de Canalizaciones

- Instalación de Conductores
- Relleno y compactación
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puesta a tierra y conexiones equipotenciales.

Centro de Seccionamiento

- Excavación de pozos y zanjas (Movimientos de tierra)
- Cimentaciones (Trabajos con hormigón)
- Instalación de Cabinas de MT
- Montaje y conexionado eléctrico

3 Normativa Aplicable

3.1 Normas Oficiales

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el trabajo, propias de la Industria Eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual promotor-contratista, según las actividades a realizar.

En particular:

- Ley 8/1980, de 1 de marzo, del Estatuto de los Trabajadores
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (9 de marzo de 1.971).
- Homologación de medios de Protección personal de los trabajadores (BOL. de 29 de mayo de 1.974. Orden de 15 de julio de 1.974).
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 811.980, de 20 de marzo).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1.995, de 8 de noviembre).
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 27 de junio de 1.997, por la que se desarrolla el RD 39/1.997, de 17 de enero.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mininas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Real Decreto 949/1.997, de 20 de Junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y de Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación (Decreto 3275/1 .982 de 12 de noviembre) e instrucciones Técnicas Complementarias.

3.2 Normas Específicas

Dentro de estas Normas deben tener especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS), que se recogen en:

- “Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas”.
- “Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos”.
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta Tensión y sus Desarrollos.
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja Tensión y sus Desarrollos.

4 Estudio de Seguridad y Salud

4.1 Obligación del Promotor

El promotor está obligado a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento del Proyecto de Obra.

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o empresas y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

4.2 El Coordinador

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá coordinar los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Deberá coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

El Coordinador deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Así mismo organizará la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

El Coordinador deberá adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

4.3 Contratistas y Subcontratistas

Estarán obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud e informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Deberán atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Los equipos de protección individual a disponer para cada uno de los puestos de trabajo a desempeñar, determinadas en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, estarán en consonancia con el resultado previsto por éste en la evaluación de los riesgos que está obligado a realizar en cumplimiento del R.D. 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Una copia de dicha evaluación y de su resultado, se adjuntará al Plan en el momento de su presentación.

Asimismo, y en aplicación del R.D. 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual, es responsabilidad del contratista suministrar dichas protecciones individuales a los trabajadores de manera gratuita, reponiéndolas cuando resulte necesario, motivo por el cual, dentro del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, éstas se relacionarán exhaustivamente en todos los apartados del mismo, de acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, pero no se valorarán dentro del presupuesto del plan.

4.4 Obligaciones de los Trabajadores

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
    - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
    - Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
    - Recogida de materiales peligrosos utilizados.
    - Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
    - Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
    - Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

4.5 Libro de Incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicadas y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

4.6 Derechos de los Trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

4.7 Prevención de Riesgos Laborales

4.7.1 Protecciones Individuales Generales

- Cascos: para todas las personas que participan en obra, incluidos visitantes.
- Guantes de uso general.
- Guantes de goma.
- Guantes de soldador.
- Guantes diacetílicos.
- Botas de agua.
- Botas de seguridad de lona.
- Botas de seguridad de cuero.
- Botas dialécticas.

- Gafas de soldador.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Pantalla de soldador.
- Mascarillas antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Polainas de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mandiles de soldador.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Cinturón antivibratorio.
- Chalecos reflectantes.

4.7.2 Protecciones Colectivas Generales

- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Vallas de limitación y protección.
- Señales de seguridad.
- Cintas de balizamiento.
- Redes.
- Soportes y anclajes de redes.
- Tubo sujeción cinturón de seguridad.
- Anclaje para tubo.
- Balizamiento luminoso.
- Extintores.

- Interruptores diferenciales.
- Toma de tierra.
- Válvula antiretroceso.
- Riegos.

4.7.3 Formación

Todo personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los trabajos dispongan de algún socorrista.

Se informará a todo el personal interviniente en la obra, sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc. y medidas a tomar en cada caso.

4.7.4 Medicina Preventiva y Primeros Auxilios

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Botiquín: Deberá existir en la obra al menos un botiquín con todos los elementos suficientes para curas, primeros auxilios, dolores, etc.
- Asistencia a accidentados: Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos, Residencia Sanitaria, médicos, ATS., etc., donde deba trasladarse a los posibles accidentados para un más rápido y efectivo tratamiento, disponiendo en la obra de las direcciones, teléfonos, etc., en sitios visibles.
- Reconocimiento Médico: todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo que certifique su aptitud.
- Instalaciones: se dotará a la obra, si así se estima en el correspondiente Plan de Seguridad, de todas las instalaciones necesarias, tales como:
    - Almacenes y talleres.
    - Vestuarios y Servicios.

Comedor o, en su defecto, locales particulares para el mismo fin.

4.8 Identificación de Riesgos y Medidas Preventivas a Aplicar

El análisis de los riesgos existentes en cada fase de los trabajos se ha realizado en base al proyecto y a la tecnología constructiva prevista en el mismo. De cualquier forma, puede ser variada por el Contratista siempre y cuando se refleje en el Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus medios.

4.8.1 Fase de Actuaciones Previas

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser el replanteo, red de saneamiento provisional para vestuarios y aseos de personal de obra...

- **Riesgos Detectables**
    - Atropellos y colisiones originados por maquinaria.
    - Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.
    - Caídas en el mismo nivel.
    - Torceduras de pies.
    - Generación de polvo.
- **Medidas de Seguridad**
    - Se cumplirá la prohibición de presencia de personal, en las proximidades y ámbito de giro de maniobra de vehículos y en operaciones de carga y descarga de materiales.
    - La entrada y salida de camiones de la obra a la vía pública, será debidamente avisada por persona distinta al conductor.
    - Será llevado un perfecto mantenimiento de maquinaría y vehículos.
    - La carga de materiales sobre camión será correcta y equilibrada y jamás superará la carga máxima autorizada.
    - El personal irá provisto de calzado adecuado.
    - Todos los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables estarán herméticamente cerrados.

- No se apilarán materiales en zonas de paso o de tránsito, retirando aquellos que puedan impedir el paso.

- **Prendas de Protección Personal**

  - Casco homologado.
  - Mono de trabajo y en su caso, trajes de agua y botas de goma de media caña.
  - Empleo de cinturones de seguridad por parte del conductor de la maquinaría si no está dotada de cabina y protección antivuelco.
  - Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.

4.8.2 Fase de Acopio de Material

- **Riesgos Detectables**

  - Caídas de objetos
  - Golpes.
  - Heridas
  - Sobreesfuerzos.

- **Medidas de Seguridad**

  - Antes de comenzar el acopio de material a los lugares de trabajo, se deberá realizar un reconocimiento del terreno, con el fin de escoger la mejor ruta.
  - En el caso en que para acceder al lugar de trabajo fuera necesario adecuar o construir una ruta de acceso, esta deberá realizarse con la maquinaria y medios adecuados.

- **Prendas de Protección Personal**

  - Guantes comunes de trabajo de lona y piel flor.
  - Ropa de trabajo cubriendo la mayor parte del cuerpo.
  - Botas reforzadas.

4.8.3 Carga y Descarga de Materiales

- **Riesgos Detectables**
    - Caída de operarios al mismo nivel.
    - Golpes, heridas y sobreesfuerzos.
    - Caída de objetos.
- **Medidas de Seguridad**
    - Con el fin de evitar posibles lesiones en la columna vertebral, el operario llevará a cabo el levantamiento de la carga realizando el esfuerzo con las piernas, y manteniendo en todo momento la columna recta.
    - Un operario no podrá levantar más de 50 Kg en la carga y descarga manual. En el caso en concreto en que la carga fuera superior a la cantidad límite, se deberá realizar entre más trabajadores.
    - En el caso en que el acarreo de pesos se estime en una duración superior a las 4 horas de trabajo continuadas, el peso máximo a acarrear será de 25 Kg., o bien deberán utilizarse medios mecánicos adecuados.
    - Para la carga y descarga con medios mecánicos, la maquinaria a emplear deberá ser la adecuada (grúa, pala cargadora, etc.) y su maniobra deberá ser dirigida por personal especializado, no debiéndose superar en ningún momento la carga máxima autorizada.
    - Todas las máquinas que participen en las operaciones deberán estar correctamente estabilizadas. La elevación de la carga deberá realizarse de forma suave y continuada.
    - En el transcurso de operaciones de carga y descarga, ninguna persona ajena se acercará al vehículo. Debe acotarse el entorno y prohibirse el permanecer o trabajar dentro del radio de acción del brazo de una máquina
    - Nunca permanecerá ni circulará personal debajo de las cargas suspendidas, ni permanecerá sobre las cargas.
    - Para la descarga de bobinas de conductores, se emplearán cuerdas, rampas, raíles...
    - Bajo ningún concepto se hará rodar la bobina por un solo canto.

- Se prohíbe el acopio de materiales a menos de 2 metros de las coronaciones de taludes.

- **Prendas de Protección Personal**

  - Guantes adecuados
  - Ropa de trabajo.
  - Botas de seguridad.
  - Fajas antilumbago, si existen cargas muy pesadas.

4.8.4 Movimientos de Tierras y Excavación

- **Riesgos Detectables**

  - Choque, atropellos y atrapamientos ocasionados por la maquinaria.
  - Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
  - Caídas en altura del personal que intervienen en el trabajo.
  - Generación de polvo.
  - Desprendimiento de tierra y proyección de rocas.
  - Caídas de personal al interior de pozos.
  - Caídas a distinto nivel.

- **Medidas de Seguridad**

  - En el caso de uso de herramientas, debido a las reducidas dimensiones que generalmente tendrán los hoyos, se recomienda que sea un único trabajador el que permanezca en su interior, para evitar accidentes por alcance entre ellos de las herramientas a emplear.
  - Los picos, palas y otras herramientas deberán estar en buenas condiciones.
  - En el caso de hoyos con probable peligro de derrumbamiento de paredes, nunca deberá quedar un operario solo en su interior, sino que en el exterior de hoyo debe permanecer, al menos, otro operario, para caso de auxilio.
  - Las maniobras de las máquinas estarán dirigidas por persona distinta al conductor.

- Los escombros procedentes de la excavación deberán situarse a una distancia adecuada del hoyo, para evitar la caída al interior del mismo.
- Los pozos de cimentación se señalizarán para evitar caídas del personal a su interior desde su realización hasta que sean rellenados.
- Durante la ausencia de los operarios de la obra, los hoyos serán tapados con tablones u otros elementos adecuados.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Durante la retirada de árboles no habrá personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Al proceder a la realización de excavaciones, correcto apoyo de las máquinas excavadoras en el terreno.
- Si se realizan excavaciones de hoyos en roca que exijan uso de explosivos, la manipulación de estos deberá ser realizada por personal especializado, con el correspondiente permiso oficial y poseedor del carné de dinamitero.
- En caso de que sobrase dinamita, se entregará en el Cuartel de la Guardia Civil o se destruirá en obra.

- **Prendas de Protección Personal**
  - El equipo de los operarios que efectúen las labores de excavación estará formado por: ropa adecuada de trabajo, guantes adecuados, casco de seguridad, botas reforzadas y gafas antipolvo reforzadas si existiese la posibilidad de que pueda penetrar tierra y otras partículas en los ojos.
  - Empleo del cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria.

4.8.5 Cimentación

- **Riesgos Detectables**
  - Caída de persona y/o objetos al mismo nivel.

- Caída de persona y/o objetos a distinto nivel.
- Contactos con el hormigón por salpicaduras en cara y ojos.
- Quemadura de la piel por la acción del cemento.
- Caída de la hormigonera por efecto del volteo por no estar suficientemente nivelada y sujeta.

- **Medidas de Seguridad**

  - Vertidos directos mediante canaleta:
    - Se instalarán fuertes topes de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
    - Se prohíbe acerar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 metros del borde de la excavación.
    - Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
    - La maniobra de vertidos será dirigida por u capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
  - Vertidos directos mediante cubo o cangilón:
    - Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
    - Se señalizará, mediante una traza horizontal ejecutada con pintura en color amarilla, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
    - La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables
    - La maniobra de aproximación se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista.

En general habrá que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Ningún trabajador con antecedentes de problemas cutáneos participará en las labores de hormigonado.

- Si por alguna causa, algún trabajador sufriese lesiones por acción del cemento, se deberá notificar la aparición de las mismas lo antes posible, con el fin de evitar la cronificación y nuevas sensibilizaciones.
- Si el amasado se realiza con hormigonera in situ, ésta deberá estar correctamente nivelada y sujeta.
- Los trabajadores deberán tener especial cuidado con:
    - No utilizar prendas con elementos colgantes y que no sean de la talla adecuada.
    - No exponer la piel al contacto con el cemento.
    - Realizar las operaciones con las debidas condiciones de estabilidad.
    - No manejar elementos metálicos sin usar guantes adecuados.
    - Utilizar el casco protector y gafas de protección si existe riesgo de que penetren partículas en los ojos.
- **Prendas de Protección Personal**
    - Casco de seguridad
    - Gafas protectoras
    - Ropas y guantes adecuados.
    - Faja antilumbago.

4.8.6 Izado y Armado de Apoyos

- **Riesgos Detectables**
    - Caída de personal desde altura
    - Atrapamientos.
    - Golpes y heridas.
- **Medidas de Seguridad**
    - No participarán en el armado de apoyos ningún operario con antecedentes de vértigo o epilepsia.

- Los desplazamientos de operarios por los apoyos se realizarán con las manos libres y siempre bien sujetos por el cinturón de seguridad.
- Se utilizarán grúas adecuadas (camión grúa, pluma...) según el peso y la altura, para el izado del apoyo. Cuidándose mucho de no sobrepasar la carga máxima autorizada.
- El manejo de la misma lo realizará siempre personal especializado.
- La grúa deberá estar en todo momento perfectamente nivelada.
- La elevación de las cargas deberá realizarse lentamente, evitando todo arranque o paro bruscos.
- Las maniobras deberán ser dirigidas por personal especializado, debiendo ser una única persona la encargada de dirigir al operador.
- En ningún momento deberá permanecer ninguna persona sobre las cargas ni sobre la maquinaria.
- La permanencia o circulación bajo carga suspendida queda terminantemente prohibida.
- Se tomarán especiales cuidados en la vestimenta cuando se trabaje con soldaduras.
- Una vez izado el apoyo deberá dejarse debidamente aplomado y estable.
- El armado del apoyo se realizará cuando el cimiento esté consolidado.
- Los apoyos sin hormigonar nunca se dejarán izados en ausencia de personal.
- Las herramientas y materiales no se lanzarán bajo ningún concepto, siempre se subirán y bajarán con la ayuda de cuerdas.
- Los trabajadores que realicen estos trabajos deberán usar cinturones portaherramientas.

- **Prendas de Protección Personal**
  - Cascos de seguridad
  - Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.
  - Ropas y guantes adecuados.
  - Botas de seguridad.

4.8.7 Montaje y Apriete de Tornillería

- **Riesgos Detectables**
    - Caída de personal desde altura
    - Caídas de objetos desde altura.
    - Golpes y heridas.
- **Medidas de Seguridad**
    - Se utilizarán herramientas adecuadas, según el esfuerzo que haya que realizar, para el apriete de los tornillos.
    - En el trabajo de apriete de tornillería trabajarán como máximo dos operarios, situados al mismo nivel o a tresbolillo, y siempre en la cara externa del apoyo.
    - La subida y bajada de material y herramientas se realizará con la ayuda de cuerdas, nunca lanzándolas.
    - Los desplazamientos de los operarios por el apoyo se realizarán con las manos libres y cinturón de seguridad.
- **Prendas de Protección Personal**
    - Cascos de seguridad
    - Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.
    - Ropas y guantes adecuados.
    - Botas de seguridad.

4.8.8 Colocación de Herrajes y Aisladores. Tendido, Tensado y Engrasado de Conductores

- **Riesgos Detectables**
    - Caída de personal desde altura.
    - Caídas de objetos desde altura.

- Golpes y heridas.

- **Medidas de Seguridad**

  - Estas labores serán realizadas por personal especializado.
  - El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con las manos libres.
  - Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.
  - Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.
  - Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.
  - En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.
  - Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.
  - Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner en alerta de cualquier imprevisto.
  - Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.
  - Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.
  - Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

- **Prendas de Protección Personal**

  - Cascos de seguridad

- Cinturón de seguridad.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.
- Cinturón antilumbago.

4.8.9 Uso de Maquinaria y Herramientas

- **Riesgos Detectables**
  - Caída de personal desde altura
  - Caídas de objetos desde altura.
  - Golpes y heridas.
- **Medidas de Seguridad**
  - Estas labores serán realizadas por personal especializado.
  - El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con las manos libres.
  - Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.
  - Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.
  - Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.
  - En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.
  - Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.
  - Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner en alerta de cualquier imprevisto.

- Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.
- Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.
- Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

- **Prendas de Protección Personal**
  - Cascos de seguridad
  - Cinturón de seguridad.
  - Ropas y guantes adecuados.
  - Botas de seguridad.
  - Cinturón antilumbago.
  - Protección auditiva en caso necesario.

4.9 Instalación Eléctrica Provisional en Obra

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admiten tramos defectuosos.

La distribución general, desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a “pies derechos “firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en el “macho”, para evitar contactos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30mA. Para las instalaciones eclécticas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo ecléctico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con manto aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m. medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conductores de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas con elementos longitudinales transportados a hombros (pértigas, reglas, escaleras de mano...). La inclinación de la pieza puede llegar a producir contacto eléctrico.

4.10 Señalización

Se realizará la señalización oportuna según el tipo de trabajo que se esté realizando, la fase de ejecución y el lugar de este. Las señalizaciones serán temporales, durarán el tiempo que se prolongue los trabajos. Serán de tipo: triángulos con hombres trabajando, cintas, banderolas...

Cuando por cruzamientos sea necesario advertir de los límites de velocidad y altura, estrechamiento de la calzada, etc. se colocarán estas señales antes y depuse del lugar de trabajo, a la distancia reglamentadas para cada tipo de carretera.

La señalización fija que debe llevar las instalaciones eléctricas estará prescrita en el Reglamento para Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Dicha señalización previene del riesgo que supone la electricidad, prohibiendo tocar los conductores y apoyos. Esta señalización se coloca en los apoyos.

4.11 Control de la Prevención

4.11.1 Formación de Personal

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

4.11.2 Charla de Seguridad y Primeros Auxilios Para Personal de Ingreso en Obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

4.11.3 Charlas Sobre Riesgos Específicos

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Responsables de Seguridad.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad, encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Se prevé que, al comienzo de los trabajos, el Jefe de Obra o en su lugar el Jefe de Trabajos, impartirá una Charla de Prevención a la que deben asistir todos los trabajadores, a fin de que participen en los temas siguientes:

- Características de la obra a realizar.
- Métodos - Procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y prendas de uso individual establecidas.
- Resumen del Estudio de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente.

4.11.4 Medicina Asistencial

- Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente, puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

1. El Control médico de los empleados.

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Plan, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

2. La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal adiestrado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios

En segunda instancia por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por el contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, tal como dice el apartado A3 del Anexo VI del R.D. 486/1997, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos.

3. La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

El contratista acreditará que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

4.11.5 Control de la Prevención

La documentación disponible en obra y que estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud será:

- Estudio de Seguridad aprobado.
- Tc1 y Tc2.
- Comunicación Apertura de Centro de Trabajo.
- Seguro de Responsabilidad Civil.
- Reconocimientos Médicos.
- Certificados de maquinaria.
- Nombramiento y aceptación de Vigilante de Seguridad.
- Acreditación de formación e información.
- Registro de entrega de EPI' S.

4.12 Instalaciones en Obra

Se preverá en la obra utilizar las instalaciones de Higiene y Bienestar del promotor o las facilitadas por el contratista. Se adaptará un lugar en la factoría para el acopio de materiales, así como entradas y salidas del personal en obra.

Se empleará cuadro provisional de obra que se alimentará del cuadro de servicios auxiliares del Cliente, este estará provisto de protecciones eléctricas y mecánicas para su uso, no empleándose cuadro alguno que no reúna las condiciones de seguridad y salud.

4.13 Aplicación de la Prevención en la Obra

Se establece como uso obligatorio los siguientes equipos de protección para la realización de los trabajos. Tanto el equipo colectivo como la dotación personal deben conservarse en lugares secos y al abrigo de la intemperie y deben transportarse en bolsas, cajas o compartimentos especialmente previstos para ello.

4.13.1 Equipos de Protección Personal

Protecciones para la cabeza:

- Cascos. Para trabajadores y visitantes. Estarán designados con la señal CE y el grado de aislamiento eléctrico.
- Protecciones auditivas. Cuando se trabaje en zonas con exposición a alto nivel de ruido
- Gafas en trabajos con riesgo de accidente ocular, tal como: trabajos en galerías donde existe peligro de desprendimiento de pequeño material, montajes eléctricos con riesgos de proyecciones, etc.
- Mascaras filtrantes: Se recomienda paro todos los trabajos que provoquen nubes de polvo.

Protecciones para las extremidades:

- Guantes según el tipo de riesgo, anticorte para el manipulado de equipos y transportes o en manipulación de equipos con aristas agudas, etc., dieléctricos para trabajos en tensión según la norma técnica MT-4, para protección contra el ataque de productos químicos si se localizaran zonas de riesgo, según el agente químico.
- Herramientas homologadas para el trabajo en baja y media tensión según la norma técnica MT-26.
- Calzado de seguridad de clase III homologado.

Protecciones para el cuerpo:

- Arnés de seguridad para trabajos con riesgo de caída en altura, hundimientos y desprendimientos. Siempre será obligatorio para trabajos a más de 2m de altura y exista riesgo de accidente.

4.13.2 Equipos de Protección Colectiva

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a maniobras con aparatos eléctricos de B.T. o A.T. La apertura de zanjas o socavones y cimentaciones para las estructuras que deberán estar convenientemente balizadas.

Cada operario cuidará la conservación de su dotación personal y del equipo colectivo.

Los equipos colectivos que se utilizarán en los trabajos con riesgo eléctrico son los siguientes:

- Banquetas y/o alfombras aislantes.
- Telas aislantes.
- Pantallas de separación aislantes.
- Protectores rígidos aislantes.
- Protectores flexibles aislantes.
- Pértigas aislantes.

4.13.3 Distancias de Peligro y Proximidad

Se respetarán las indicaciones recogidas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Se evaluarán los trabajos y maniobras de un operador del Centro de Seccionamiento para la protección de los mismos frente a riesgos eléctricos.

El Anexo I del RD 614/2001 define:

- Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.
- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se

produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

- Trabajo en tensión: trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.

- Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la siguiente tabla:

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Tabla 4. Distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de la zona de proximidad

Donde:

- Un = tensión nominal de la instalación (kV).

- DPEL-1 = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

- DPEL-2 = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

- DPROX-1 = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

- DPROX-2 = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

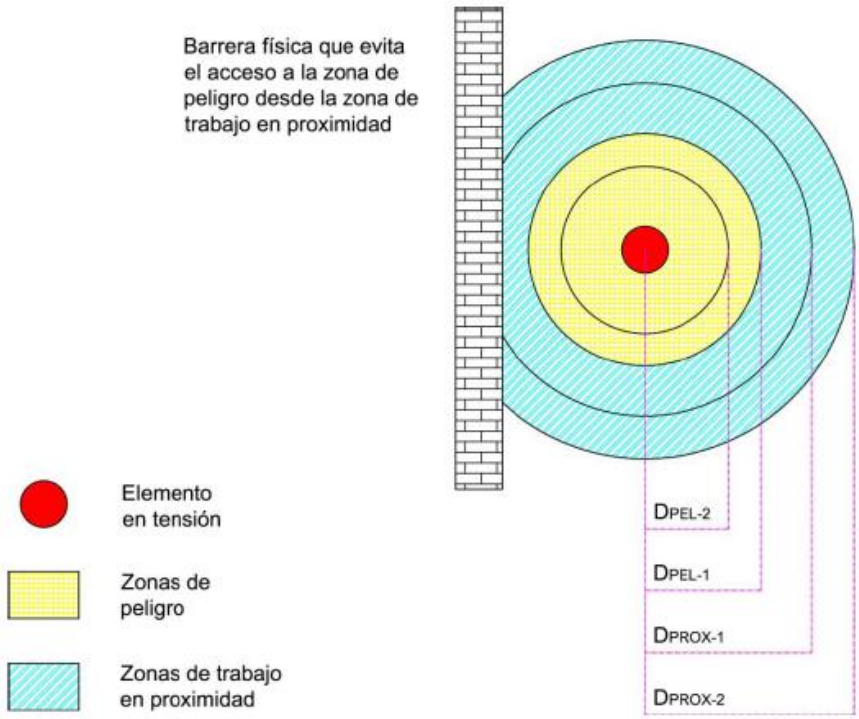


Figura 1. Esquema distancias

Las distancias DPEL−1 definen la zona de peligro cuando no se interponen barreras físicas entre los elementos en tensión y un trabajador.

DPEL−1 se aplica cuando hay riesgo de sobretensión por rayo y define la zona de peligro para maniobras, ensayos y verificaciones. Existirá riesgo de sobretensión por rayo cuando las condiciones meteorológicas en las proximidades de la instalación favorezcan las descargas atmosféricas.

DPEL−2 se aplica cuando no hay riesgo de sobretensión por rayo y define la zona de peligro para actividades que requieran el empleo de herramientas, o en las que se proceda al montaje o desmontaje de algún elemento.

$DPEL{-}1 > DPEL{-}2$

Las operaciones locales deberían poder realizarse sin aplicar criterios de trabajos en proximidad de tensión, por lo que se debe evitar que los trabajadores puedan acceder inadvertidamente a la zona de peligro. Como

se ha dicho anteriormente, para maniobras, ensayos y verificaciones es aplicable DPEL−1 o la instalación de una barrera.

Si no se adopta ninguna de estas dos opciones, la operación de los mandos de emergencia tendría que considerarse como un trabajo en proximidad de tensión.

El acceso a cualquier área en que un hombre pueda invadir la zona de peligro debe restringirse mediante barreras. Una barrera física debe garantizar la protección ante el riesgo eléctrico, debe ser estable (pantalla aislante o metálica puesta a tierra) y evitar que el trabajador se introduzca inadvertidamente en la zona de peligro.

Para la tensión nominal Un = 30 kV se tendrá:

- DPEL = DPEL−1 = 82 cm, bajo el supuesto de que exista riesgo de sobretensión por rayo.
- DPROX−1 = 132 cm, para cuando sea posible delimitar con precisión la zona de trabajo.
- DPROX−2 = 300 cm, para cuando no sea posible delimitar con precisión la zona de trabajo

4.14 Descargos. 5 Reglas de Oro

Se realizará un descargo en A.T. dejando sin tensión el secundario de los transformadores de los centros de transformación, para realizar los trabajos en los centros de transformación para las conexiones de acometidas eléctricas en Baja Tensión. El descargo que tendrá lugar en el Centro de Trabajo sólo será realizado bajo el consentimiento y responsabilidad de la empresa que para tales efectos designe la propiedad, por lo que los instaladores eléctricos no implantarán actuación alguna sobre los procedimientos a seguir, riesgos, medidas preventivas y equipo de protección de los trabajos a ejecutar.

No se prevén en obra interferencias con terceros para el desarrollo de las distintas fases de la obra.

Todo trabajo a realizar en una instalación que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión llevará consigo la previa petición de autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en la correspondiente Norma de Descargos.

No se iniciará ningún trabajo sin permiso expreso de un representante de Dirección Facultativa.

Será responsabilidad de la Dirección Facultativa la coordinación de los descargos del equipo o equipos afectados, de acuerdo con la Norma de Descargos.

La apertura de los elementos de corte telecontrolados no exime de la obligatoriedad del seccionamiento, bloqueo y señalizaciones locales.

La operación de un equipo que esté en condiciones de servicio se hará únicamente por personal que haya sido expresamente autorizado para ello, esté recogido en su contrato de prestación de servicios y se haya acreditado la formación requerida a criterio de la Dirección Facultativa.

Las operaciones mínimas del descargo de una instalación o puesta en condiciones seguras de la misma son las “cinco reglas de oro”:

- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión. Enclavar o bloquear, si es posible, los aparatos de corte.
- Comprobar, con equipo adecuado, la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.
- Cuando se trabaje en celdas de protección. Queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda sin cerrarla previamente si el resguardo de protección.

4.15 Medidas Básicas de Prevención en los Trabajos no Eléctricos

Con referencias a las operaciones no eléctricas o interferencia con otros grupos de trabajos debe observarse las siguientes indicaciones:

De acuerdo con la información de la conducción, el trazado exacto debe marcarse sobre el terreno antes de comenzar la excavación; aquél debe indicar, asimismo, las medidas de seguridad que se deberán respetar. Se recomienda que se confirme por escrito todas las condiciones y especificaciones efectuadas.

En el caso de encontrarse con una conducción no prevista, se deben, en principio, tomar las siguientes medidas:

- Suspender los trabajos de excavaciones próximos a la conducción.
- Descubrir la conducción sin deteriorarla y con suma precaución.
- Proteger la conducción para evitar deterioros.

- No desplazar los cables fuera de su posición, ni tocar, apoyarse o pasar sobre ellos al verificar la excavación.
- Impedir el acceso de personal a la zona e informar al propietario.

4.15.1 Zanjas

En la apertura de zanjas para canalizaciones, se solicitará la consignación o descargo de los cables con los que se pudiera entrar en contacto en los siguientes casos:

- Para trabajos realizados con herramientas o útiles manuales, cuando la distancia sea inferior a 0,5 m.
- Para trabajos realizados con útiles mecánicos, cuando la distancia sea inferior a 1m.

4.15.2 Encofrado y Desencofrado

Los encofrados se colocan y retiran con plumas o grúas adecuadas, todos los componentes usados son estructurales de la máquina utilizada, las eslingas y estrobos se encuentran en buen estado y no se utilizarán elementos fabricados en Obra.

La limpieza y el orden en las plantas de trabajo son indispensable:

- Se retirarán después del encofrado, todos los clavos desperdigados por el suelo.
- Se limpiará la madera de puntas una vez desencofrada y apilada correctamente.
- Se colocarán tablones en los forjados, antes del hormigonado, para facilitar desplazamientos.

4.15.3 Trabajos en Escaleras y Andamios

Antes de utilizar una escalera de mano en el montaje de estructuras del seguidor, el operario deberá comprobar que está en buen estado, retirándola en caso contrario, así como deberá observar las siguientes normas:

- No se utilizarán nunca escaleras empalmadas, salvo que estén preparadas para ello.
- Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo, delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

- No se debe subir una carga de más de 30 Kg. sobre una escalera no reforzada.
- Las escaleras de mano se deben apoyar en los largueros (nunca los peldaños) y de modo que el pie quede retirado de la vertical del punto superior de apoyo, a una distancia equivalente a la cuarta parte de la altura.
- Tendrán una longitud suficiente para rebasar en un metro el punto superior del apoyo y se sujetarán en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará dando de frente a la escalera.
- Cuando no se empleen las escaleras, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizarán, pero nunca se pintarán.

Cuando los trabajos se realicen en andamios deberán tenerse presentes las siguientes normas:

- La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho de 60 cm y estará construido con tablas de 5 cm de grueso como mínimo.
- Los andamios con plataforma de trabajo a más de 2 m de altura o con riesgo de caída de alturas superiores, tendrán el perímetro protegido con barandillas metálicas de 90 cm de altura y rodapié de 15 cm instalado en la vertical del extremo de la plataforma de trabajo, debiéndose sujetar el operario a un punto fijo del mismo mediante arnés de seguridad
- La plataforma de trabajo en andamios ya sea de madera o metálica, deberá ir perfectamente sujeta al resto de la estructura.
- Todo andamio debe reposar en suelo firme y resistente. Queda prohibido utilizar cualquier otro elemento que no sea un pie de andamio regulable para la nivelación del mismo.

4.15.4 Izado de Estructuras

Las normas a seguir para el izado, desplazamiento y colocación de cargas, son las siguientes:

- Una vez enganchada la carga tensar los cables elevando ligeramente la misma y permitiendo que adquiera su posición de equilibrio.
- Si la carga está mal amarrada o mal equilibrada se debe volver a depositar sobre el suelo y volverla a amarrar bien.
- No hay que sujetar nunca los cables en el momento de ponerlos en tensión, con el fin de evitar que las manos queden cogidas entre la carga y los cables.

- Durante el izado de la carga solamente se debe hacer esta operación sin pretender a la vez desplazarla. Hay que asegurarse de que no golpeará con ningún obstáculo.

- El desplazamiento debe realizarse cuando la carga se encuentre lo bastante alta como para no encontrar obstáculos. Si el recorrido es bastante grande, debe realizarse el transporte a poca altura y a marcha moderada.

- Durante el recorrido el gruista debe tener constantemente ante la vista la carga, y si esto no fuera posible, contará con la ayuda de un señalista.

- Para colocar la carga en el punto necesario primero hay que bajarla a ras de suelo y, cuando ha quedado inmovilizada, depositarla. No se debe balancear la carga para depositarla más lejos.

- La carga hay que depositarla sobre calzos en lugares sólidos evitándose tapas de arquetas.

- Se debe tener cuidado de no aprisionar los cables al depositar la carga.

- Antes de aflojar totalmente los cables hay que comprobar la estabilidad de la carga en el suelo, aflojando un poco los cables.

4.15.5 Señalizaciones

Las obras deben estar señalizadas mediante vallas. En particular, toda obra o material en la ruta, será anunciado por una señalización instalada a 150 metros como mínimo de sus extremos y conforme a lo establecido en el Código de la circulación.

El contorno de la obra precisará una señalización de posición.

Si debe ser interrumpida la circulación se colocará una persona provista de una banderola o disco rojo, en las cercanías de las vallas de señalización con el fin de indicar los puntos peligrosos. Durante la noche las banderolas rojas serán sustituidas por señales luminosas, las vallas serán bien visibles.

Estas instalaciones provisionales cumplirán con todas las prescripciones de general aplicación, así como la particulares siguientes:

- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

- En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 300 miliamperios. Este interruptor podrá estar, además, provisto de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.

- En las instalaciones destinadas a obras, los interruptores diferenciales serán de la sensibilidad anteriormente citada cuando las masas de toda la maquinaria estén puesta a tierra y los valores de resistencia de ésta satisfagan lo señalado en la Norma ITC-BT-042. En caso contrario los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.

- Las partes activas de toda la instalación, así como las partes metálicas de los mecanismos interruptores, fusibles, tomas de corriente, etc., no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad

- Las tomas de corriente irán previstas de interruptor de corte omnipolar que permita dejarla sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

- La aparamenta y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

4.15.6 Útiles y Herramientas

Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores. Las herramientas portátiles de accionamiento manual serán de clase III o de doble aislamiento. Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

- Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.

- Las de otras características: 440 V.

En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:

- Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.

- El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.

Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas, deberán estar debidamente protegidos de forma que las partes activas permanezcan en todo momento accesible. Para las herramientas de clase I, el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la clavija destinada a la toma de corriente, para este conductor.

Cuando la herramienta está prevista para diferentes tensiones nominales, se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.

Las herramientas destinadas a servicio intermitente deben llevar indicada la duración prevista para las paradas funcionamiento.

Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos, llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración

Las lámparas eléctricas portátiles deben responder a las normas UNE 20-417 Y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de la clase II y la tensión de utilización no será superior de 250 V; siendo como máximo de 245 V cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.

Todas las partes conductoras de los motores generadores, los rectificadores y los transformadores de las máquinas, estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión. Se conectarán los armazones a tierra.

4.16 Medidas Básicas de Prevención en los Trabajos Eléctricos

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001. Las maniobras la realizarán trabajadores autorizados.

No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal. Cuando se realicen trabajos sin tensión, se comprobará que se han aislado las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación. Únicamente se podrá comprobará la ausencia de

tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.

Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas y electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos del elemento de seccionamiento estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

Cuando los elementos de seccionamientos estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los elementos de seccionamiento y el transformador.

En instalaciones de baja tensión, no será necesario que la reposición de elementos de seccionamiento la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo conlleve la desconexión y el material de aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.

En instalaciones de alta tensión, cuando la maniobra del dispositivo porta fusible se realice a distancia, se utilizarán pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomarán medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.

Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre en cumplimiento del anexo II del RD 614/2001. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.

Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido:

- Abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas.
- Dar tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas.
- Dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión al primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando

el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

4.16.1 Trabajos en Proximidad de Tensión

Se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 Anexo V referente a los trabajos en proximidad. Antes de iniciar los trabajos un trabajador cualificado determinará la viabilidad del trabajo. Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo el número de elementos en tensión y las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes, etc. Se deberá limitar eficazmente la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro y con el material adecuado. Se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo.

4.16.2 Trabajos en Tensión

Para realizar un trabajo en tensión, se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001-AnexoIII.
Los Trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. El método de trabajo y los equipos y los materiales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto del suyo. Los equipos y los materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo.
Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión deberá estar acreditada por un organismo homologado, esto es, provista del Carnet de Habilitación expedido por su empresa que acredite su capacitación y autorización para la ejecución de dichos trabajos. La habilitación del personal es el proceso de selección, formación teórica-práctica, pruebas de conocimientos y aptitudes y reconocimientos requeridos para la obtención del Carné de Habilitación.
La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente. Las medidas preventivas deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables y el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permite una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.
Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001- Anexo IV.

Las maniobras locales y las mediciones ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados en BT y por trabajadores cualificados en A T, pudiendo ser éstos auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.
El método de trabajo empleado y los equipos y los materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de los materiales.

4.16.3 En Maniobras Locales con Interruptores o Seccionadores

El método de trabajo empleado debe prever los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.
En las mediciones, ensayos y verificaciones:

- En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones para evitar la alimentación intempestiva de la misma.

- Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior, se tomarán las precauciones para asegurar que:

  - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
  - Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.
  - Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

En cualquier caso, además de lo establecido en la normativa vigente, se cumplirá la normativa de la compañía y los procedimientos de trabajo recogidos en dicha normativa.

4.17 Evaluación de Riesgos

Se analiza a continuación los riesgos previsibles de las diferentes actividades de ejecución previstas, así como las medidas correctoras.

4.17.1 Identificación de Riesgos

En cada fase de las obras a realizar se distinguen los siguientes riesgos:

Manipulación de materiales, a mano y con medios mecánicos:

- Caída del personal al mismo nivel

- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Carga Física

Transporte de materiales en obra:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Ruidos
- Vibraciones
- Iluminación
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo

Prefabricación y Montajes Mecánicos:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones
- Sobreesfuerzos
- Ruidos
- Vibraciones
- Radiaciones no ionizantes
- Iluminación
- Carga Física
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo.

Trabajos eléctricos. Tendido de circuitos, conexiones, etc.:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Atrapamientos.

- Cortes.
- Proyecciones.
- Contactos eléctricos.
- Sobrecarga térmico
- Ruido
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Agentes químicos
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo.

4.17.2 Prevención y Protección Frente al Riesgo

A continuación, se exponen las medidas correctoras y/o preventivas que deberán tomarse para cada riesgo identificado para las actividades que se desarrollen:

Caída de personal al mismo nivel:

Caída por deficiencia del suelo:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.

Caída por objetos, obstáculos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.

Caída por existencia de vertidos líquidos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.
- Contener el vertido de forma correcta.

Caída por superficie deteriorada por agentes atmosféricos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Extremar las precauciones al trabajar en estas condiciones atmosféricas.
- Posponer, si es posible, la realización del trabajo.

Caída resbalones y tropezones por malos apoyos del pie:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos

- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado.

Caída de personal a distinto nivel:

Caída por huecos:

- Colocación de barandillas adecuadas
- Comunicar, corregir deficiencias
- Señalización de la zona.
- Tener la iluminación adecuada
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.

Caída desde escaleras portátiles:

- Elección de la escalera adecuada al trabajo a efectuar
- Verificación del buen estado de conservación y resistencia de todos los componentes.
- Nunca serán prefabricadas provisionales en obra
- No estarán pintadas, para ver mejor si sufren roturas parciales
- Solo podrá estar subido en la escalera un operario
- Mientras se encuentra un operario subido en la misma, otro aguantara la escalera por la base; este operario se puede sustituir si se amarra la escalera firmemente
- A la hora de bajar no se saltará, se bajará hasta el último escalón.
- La escalera sobresaldrá 1 metro aproximadamente sobre el plano a donde se debe ascender.
- Si tiene más de 12 metros se amarrará por los 2 extremos.
- El ascenso se hará de frente a la escalera y con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños.

- Si se trabaja por encima de 2 metros se utilizará arnés de seguridad, que se deberá anclar a un sitio diferente de la escalera.
- Colocación correcta y estable de la escalera, regla de 1:4; 4 m de altura --> 1 m de separación.

Caída desde escaleras fijas:

- Mantener orden y limpieza
- Tener iluminación adecuada
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado.
- Caída desde andamios:
- Todos los andamios y plataformas se construirán de estructura firme y sólida.
- El suelo será plano y adecuado al peso que deba soportar, la anchura mínima será de 0,6 m y estará libre de obstáculos.
- No se depositarán cargas innecesarias en los mismos.
- Todos los andamios de más de 2 m de altura tendrán barandilla a 0,9 m con la suficiente rigidez, así como una barra intermedia y rodapiés a 0,15 m.
- Si los andamios son móviles se deben poder frenar firmemente.
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.
- Comunica y/o corregir las deficiencias detectadas

Caída desde estructuras, pórticos de naves, puentes grúas:

- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros: escaleras adecuadas, etc.
- Estancia en el apoyo utilizando el cinturón de seguridad.
- Evitar posturas inestables.
- Utilización de sistema anticaídas.

- Inspección del estado de la torre, estructura, etc.
- Utilización del arnés de seguridad.
- Evitar posturas inestables.
- Utilizar escaleras en buen estado.
- Utilizar elementos de sujeción.

Caída de objetos:

Caída por manipulación manual de objetos y herramientas:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Señalización de la zona de trabajo.
- No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizarán medios sólidos de separación.
- Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados.
- Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales.

Caída de elementos apilado:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Pequeños materiales en cajas.
- Retirar materiales sin alterar estabilidad de los restantes.
- Dispositivos de retención si fueran necesarios (redes, fundas, etc.).
- No abusar en exceso del espacio existente.

Caída de elementos manipulados con aparatos elevadores:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.

- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Solo se utilizarán aparatos elevadores por personal especializado.
- Nunca se permanecerá debajo de la carga.
- Adecuar los accesorios (eslingas, ganchos, etc.) a la característica de la carga.

Choques y golpes:

Choque contra objetos móviles y fijos:

- Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
- Utilizar el casco de seguridad.
- Utilizar el calzado adecuado.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Tener iluminación adecuada.
- Respetar la señalización.
- Choque contra herramientas u otros objetos:
- Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
- Utilizar el casco de seguridad.
- Utilizar el calzado adecuado.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Tener iluminación adecuada.
- Utilizar guantes de protección.

Maquinaria automotriz y vehículos:

Atropello a peatones:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Desplazarse por lugares indicados para ello.
- Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc.

Golpes y choques entre vehículos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

Golpes y choques contra elementos fijos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.

- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

Vuelco de vehículos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

Caída de cargas

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).

- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Colocar adecuadamente la carga (no sobrecargar, bien sujeta, estable y centrada).

Atrapamientos:

Atrapamientos por herramientas manuales:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.

Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.
- Transportar la herramienta desconectada hasta el lugar de trabajo.
- Los elementos móviles estarán protegidos.

Atrapamientos por objetos:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.
- Nunca trabajar debajo de objetos que no estén estables.

Atrapamientos por mecanismos móviles:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.
- Los elementos móviles estarán protegidos.
- Respetar distancias entre máquina y zonas de paso.
- Procurar trabajar en espacios amplios.

Cortes:

Corte por herramientas portátiles eléctricas:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.

- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por herramientas manuales:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por máquinas fijas:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

- Corte por objetos superficiales:
- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por objetos punzantes:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Proyecciones:

Impactos por fragmentos o partícula sólidos:

- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
- Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones

- Utilizar gafas o pantalla facial.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
- Utilizar casco de protección.

Proyecciones liquidas:

- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
- Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones
- Utilizar gafas o pantalla facial.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
- Utilizar casco de protección.

Contactos térmicos:

Contactos con fluidos, proyecciones o sustancias clientes/frías:

- Aislar térmicamente las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalizar estas partes, de no ser posible su aislamiento térmico. Utilizar guantes de protección térmica o mecánica.
- Utilizar casco de protección.
- Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas.

Contactos químicos:

- Disponer los productos químicos en recipientes adecuados y etiquetados en lugares separados.
- Delimitar y separar las zonas donde pueda existir productos químicos.
- Utilizar guantes, ropa de trabajo, calzado, casco, protección ocular o facial y protección respiratoria, según proceda, de características adecuadas.

Contactos eléctricos:

Contactos directos:

En las Instalaciones y Equipos:

- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
- Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
- Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).
- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
- Se evitara entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizarán escaleras o elementos metálicos largos.

Para trabajos en instalaciones sin tensión:

- Formar e informar a los trabajadores.
- Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
- Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.

- Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

Contactos indirectos:

En las Instalaciones y Equipos:

- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
- Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
- Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).
- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
- Se evitará entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizarán escaleras o elementos metálicos largos.

Para trabajos en instalaciones sin tensión:

- Formar e informar a los trabajadores.
- Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.

- Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
- Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

Sobreesfuerzos:

Sobreesfuerzos al tirar o empujar objetos:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

Sobreesfuerzos por uso de herramientas:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

Sobreesfuerzos al levantar, manipular o sostener cargas:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

Agresión animal:

Insectos:

- Vestir la ropa de trabajo correcta.
- En caso de existencia de insectos, procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación.
- Utilizar repelentes o insecticidas.

Ataque de perros:

- Utilizar dispositivos para ahuyentarlos.
- No realizar movimientos bruscos en su presencia.
- Si es necesario, protegerse en el vehículo o habitáculos.

Agresión por otros animales:

- Acudir al servicio de asistencia médica más próximo.

Sobrecarga térmica:

Exposiciones prolongadas al calor:

- Planificar el trabajo para no trabajar en las horas de mayor insolación.
- Utilizar ropa de trabajo correcta.
- Tener la cabeza cubierta.
- Beber agua regularmente.
- Si fuese necesario trabajar a turno.

Estrés térmico:

- Cuando se deba trabajar en estas condiciones se debe controlar la sudoración.
- Beber agua frecuentemente.
- Tener previsto el consumo de pastillas de sal.
- Se deberán utilizar procedimientos de trabajo, controlando si es necesario el tiempo de exposición.

Ruido:

- Utilización de los elementos de protección si se sobrepasan los límites reglamentarios (orejeras, tapones etc.).
- Utilizar maquinaria de bajo nivel sonoro.
- En caso necesario reducir el tiempo de exposición.

Vibraciones:

- Utilizar maquinaria de bajo nivel de vibración.
- Utilizar manguitos antivibratorios o "silent-blocks" en máquinas.
- Utilizar protecciones personales en brazos y piernas

Ventilación:

Ventilación ambiental insuficiente:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajara con equipos autónomos de respiración.

Ventilación Excesiva:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.

Condiciones de ventilación especial:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.

- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.

Atmosferas bajas en oxígeno:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.

Iluminación:

Iluminación insuficiente:

- Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.).
- Modificar el tipo de lámparas.
- Actuar sobre la superficie reflejante.

Deslumbramientos y reflejos:

- Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.).
- Modificar el tipo de lámparas.

- Actuar sobre la superficie reflejante

Agentes químicos:

Exposición a sustancias asfixiantes:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

Exposición a atmósferas contaminantes:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

Exposición a sustancias tóxicas:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.

- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

Carga física:

Movimiento repetitivo:

- Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la son de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Carga estática y postural:

- Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la son de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Carga dinámica:

- Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la zona de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Cargas climáticas exteriores:

- Se utilizarán las prendas de trabajo adecuadas en función del clima.

Carga mental:

Distribución del tiempo:

- Se organizará el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.

- Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
- En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
- Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
- Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

Atención-Complejidad:

- Se organizará el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
- Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
- En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
- Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
- Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

Condiciones ambientales:

Iluminación del puesto de trabajo:

- Tener provista la iluminación adicional en función de la zona.

Ventilación / Calidad del aire:

- En caso de mala ventilación, se debe trabajar con ventilación forzada.

Humedad / Temperatura:

- Se mantendrá una buena ventilación de la zona de trabajo.

Ruido molesto:

- Si es posible, aislar la fuente productora de ruido.

Configuración del puesto:

Espacios de trabajo:

- Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
- Retirar los equipos innecesarios.

Distribución de equipos:

- Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
- Retirar los equipos innecesarios.

4.18 Máquinas y Equipos

Relación de maquinaria y medios que presentan una atención especial:

- Camión grúa.
- Camión
- Buldócer.
- Retroexcavadora.
- Pilotadora.
- Motovolquetes y carretillas elevadoras.
- Herramientas manuales en general.
- Equipos y herramientas eléctricas.
- Andamios y escaleras.

4.18.1 Camión Grúa

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.

- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.

Actuaciones preventivas:

- Serán revisados antes de su uso, las eslingas, bragas, estrobos, etc., para comprobar su perfecto estado.
- Los ganchos de cuelgues estarán dotados de pestillo de seguridad.
- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud, en su defecto de calcular, el peso de la carga que se deba levantar.
- Sé prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante en función de la extensión del brazo.
- El gruista mantendrá siempre la carga a la vista, en el caso de maniobras sin visibilidad serán dirigidas por un señalista.
- Queda prohibido levantar más de una carga a la vez.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con la grúa.
- Los materiales que deban ser elevados por la grúa, no estarán sometidos a otro esfuerzo que sea el de su propio peso.
- El operador no desplazara la carga por encima del personal.
- El operador evitará oscilaciones pendulares de la carga para lo cual la carga será guiada mediante cuerdas atadas a la misma.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de la grúa.
- Queda prohibido que el operador abandone la grúa con cargas suspendidas

Protecciones personales.

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido al pedal.
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones colectivas.

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- La carga será guiada mediante cuerdas, en ningún momento se sujetará la carga con las manos mientras este izada.

4.18.2 Camión

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Atropellos

Actuaciones preventivas:

- Sé prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con el camión.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de giro del ángulo muerto del camión.
- Queda prohibido que el operador abandone el camión con llaves

Protecciones personales.

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado.

- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido a pedales.
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones colectivas.

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina ni en la línea de desplazamiento.

4.18.3 Máquinas de Movimiento de Tierras

Riesgos más frecuentes.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropello
- Aplastamientos
- Ruidos
- Vibraciones
- Golpes por la manivela de puesta en marcha.
- Vuelco de vehículo.

Actuaciones Preventivas.

- Se combinarán los trabajos con personal señalista.
- Se señalizarán las zonas de trabajo de máquinas.

- Se señalizará y se establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dumpers debe verter su contenido (rollo de cables, tubos, etc.).
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por las máquinas de movimiento de tierras o carretillas elevadoras.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el PMA de la máquina.
- Se prohíbe el "colmo" de las cargas que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas sobre el dumpers o carretillas elevadora (para esta norma, se establece la excepción debida a aquellos dumpers o carretillas elevadora dotados de transportín para estos menesteres).
- El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelco.
- El operador no desplazara la carga por encima del personal con la carretilla elevadora.

Protecciones individuales.

- Botas de seguridad.
- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Traje impermeable.

Protecciones colectivas.

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descargar el cajón, pala, volquete siempre estarán bloqueadas las ruedas delanteras, mediante tablón, calzos hidráulicos o similar y con la marcha atrás.
- No soportará cargas mayores de lo establecido en su P.M.A.

4.18.4 Medios Auxiliares. Herramientas de Mano y Eléctricas

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- Herramientas manuales en general
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil

Herramientas manuales en general
Características generales que se deben cumplir

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.

Instrucciones generales para su manejo

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.

- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

Riesgos más frecuentes:

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

Actuaciones preventivas

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo antes posible.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

Medidas preventivas específicas

Cinceles y punzones

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

Martillos

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza. No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna. No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

Alicates

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar. Se evitará su uso como martillo.

Destornilladores

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos. Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas. No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo. No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

Limas

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa. Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.

- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

Llaves

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillear, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca. Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

Pistola Fija-Clavos

Riesgos más frecuentes

- Golpes en las manos y los pies.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Descargas eléctricas.
- Exposiciones al ruido.

Actuaciones preventivas

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.
- En ningún caso debe dispararse sobre superficies irregulares, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- En ningún caso debe intentarse realizar disparos inclinados, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.

- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto donde dispara.
- Antes de disparar debe comprobarse que el protector está en posición correcta.
- No debe intentarse realizar disparos cerca de las aristas.
- No debe dispararse apoyado sobre objetos inestables.
- El operario que utilice la pistola fija-clavos deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, auriculares, gafas antiimpactos y cinturón de seguridad si lo precisarán.

Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de seguridad.

Taladradora portátil.

Riesgos más frecuentes

- Golpes en las manos y los pies.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Descargas eléctricas.
- Exposiciones al ruido.

Actuaciones Preventivas

- El personal dedicado al uso de la taladradora portátil será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por pericia. Debe comprobarse que el aparato no carezca de alguna de las piezas de su carcasa de protección, en caso de deficiencia no debe utilizarse hasta que esté completamente restituido.
- Antes de su utilización debe comprobarse el buen estado del cable y de la clavija de conexión, en caso de observar alguna deficiencia debe devolverse la máquina para que sea reparada.
- Deben evitarse los recalentamientos del motor y las brocas.
- No debe intentarse realizar taladros inclinados, puede fracturar la broca y producir lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando alrededor de la broca, puede fracturarse la broca y producir serias lesiones.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille.
- La conexión y el suministro eléctrico a los taladros portátiles se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotado de las correspondientes protecciones.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica el taladro portátil.

Protecciones personales.

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de seguridad.

4.19 Fichas de Evaluación de Riesgos

4.19.1 Método de Evaluación del Riesgo

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
PROBABILIDAD	BAJA	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado M
	MEDIA	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado M	Riesgo importante I
	ALTA	Riesgo moderado M	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Figura 2. Tipo de riesgo según Consecuencia /Probabilidad

TIPO DE RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Trivial	No se requiere acción específica.
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva en general. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño.
Importante	Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Figura 3. Acción y temporización de riesgos

4.19.2 Riesgos de Implantación

ACTIVIDAD: IMPLANTACIÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas de personas al mismo nivel		X			X	X			X				X		
Atropellos y golpes contra objetos		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas de materiales		X			X	X	X		X				X		
Incendios	X			X			X			X			X		
Riesgo de contacto eléctrico	X				X		X			X			X		
Derrumbamiento de acopios	X					X	X			X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 4. Riesgos implantación

4.19.3 Riesgos de Replanteo

ACTIVIDAD: REPLANTEO															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas al mismo nivel		X			X	X			X				X		
Caídas a distinto nivel	X			X		X				X			X		
Caída de objetos	X				X	X			X					X	
Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia		X			X				X				X		
Proyección de partículas de acero	X			X	X				X					X	
Golpes contra objetos		X		X	X	X			X				X		
Atropellos por maquinaria o vehículos, por presencia cercana a la misma en labores de comprobación	X			X		X	X			X			X		
Ambientes de Polvo en suspensión			X		X			X					X		
Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra	X					X	X			X			X		
Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas			X		X			X					X		
Riesgos de picaduras de insectos y reptiles	X				X					X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 5. Riesgos replanteo

4.19.4 Riesgos en el Despeje y Desbroce

ACTIVIDAD: DESPEJE Y DESBROCE															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas al mismo nivel		X				X			X				X		
Caídas a distinto nivel	X			X		X				X			X		
Caídas de objetos		X		X	X	X			X				X		
Choques o golpes contra objetos o personas	X			X		X				X			X		
Vuelcos, desplazamientos o colisión de máquinas	X					X			X					X	
Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas			X		X			X					X		
Ambiente pulverulento			X		X			X					X		
Contaminación acústica		X			X			X						X	
Contactos eléctricos directos	X					X	X			X			X		
Contactos eléctricos indirectos	X					X	X			X			X		
Puesta en marcha imprevista	X						X			X			X		
Rotura de piezas y mecanismos	X				X		X			X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 6. Riesgo en el despeje y desbroce

4.19.5 Riesgos en el Movimiento de Tierras y Nivelación

ACTIVIDAD: MOVIMIENTO DE TIERRAS Y NIVELACIÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Deslizamiento o desplome de tierras y/o rocas, derrumbes de las paredes de excavación	X			X		X	X			X			X		
Deslizamientos de personas por taludes		X		X		X	X		X				X		
Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria		X		X	X	X	X			X		X			
Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas de personal, vehículo, maquinaria u objetos a distinto nivel	X						X		X					X	
Caídas de personas al interior de una zanja		X		X		X	X			X		X			
Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas			X		X			X					X		
Problemas de circulación interna (embarramiento) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación		X				X		X						X	
Interferencias con conducciones enterradas	X					X	X		X					X	
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Ruido ambiental		X					X	X						X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 7. Riesgos en el movimiento de tierras y nivelación

4.19.6 Riesgos en la Excavación en Pozos y Zanjas

ACTIVIDAD: EXCAVACIÓN EN POZOS Y ZANJAS															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	**Probabilidad**			**Prevención decidida**				**Consecuencias**			**Nivel de Riesgo**				
	B	**M**	**A**	**COL**	**EPI**	**SEÑ**	**PRO**	**LD**	**D**	**ED**	**IN**	**I**	**M**	**TO**	**T**
Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria	X			X		X	X			X			X		
Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.	X			X		X	X			X			X		
Caídas de personas al mismo nivel		X			X	X			X				X		
Caídas de personas a distinto nivel		X		X		X	X			X		X			
Atrapamientos de personas por la maquinaria	X			X		X	X			X			X		
Inundación	X					X	X	X							X
Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.		X		X		X	X		X				X		
Caídas de materiales o herramientas		X		X	X	X	X		X				X		
Los derivados por contactos con conducciones enterradas	X					X	X			X			X		
Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos	X				X		X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 8. Riesgos en la excavación den pozos y zanjas

4.19.7 Riesgos en los Rellenos

ACTIVIDAD: RELLENOS															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	**Probabilidad**			**Prevención decidida**				**Consecuencias**			**Nivel de Riesgo**				
	B	**M**	**A**	**COL**	**EPI**	**SEÑ**	**PRO**	**LD**	**D**	**ED**	**IN**	**I**	**M**	**TO**	**T**
Accidentes de vehículos por exceso de carga o mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas	X						X		X					X	
Caída de material de las cajas de los vehículos	X			X		X	X		X					X	
Caída de personal de vehículos en marcha, cuando van en sus cajas y/o sus carrocerías	X						X		X					X	
Accidentes del personal por falta de responsable que dirija cada maniobra de carga y descarga	X					X	X		X					X	
Atropellos de personal en maniobras de vehículos	X					X	X			X			X		
Accidentes en el vertido de material, al circular los camiones en marcha atrás	X					X	X			X			X		
Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo		X				X	X			X		X			
Vibraciones sobre las personas			X	X			X	X					X		
Polvo ambiental			X	X			X	X					X		
Ruido puntual y ambiental		X			X			X						X	
Caída de objetos por desprendimiento	X			X	X	X	X			X			X		
Atrapamiento por vuelco de máquinas	X			X		X	X		X					X	
Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos		X				X	X		X				X		
Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina	X				X	X	X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 9. Riesgo en los rellenos

4.19.8 Riesgos en los Trabajos con Ferralla

ACTIVIDAD: TRABAJOS CON FERRALLA. MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Golpes por o contra objetos		X			X	X			X				X		
Cortes y heridas principalmente en manos, piernas y pies por objetos o material			X		X	X		X					X		
Atrapamientos o aplastamientos en operaciones de carga y descarga	X				X	X	X			X			X		
Sobreesfuerzos		X		X		X	X		X				X		
Caídas al mismo nivel		X		X	X	X	X		X				X		
Caídas a distinto nivel		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas de objetos o materiales		X		X	X	X	X		X				X		
Desprendimientos de tierras o piedras	X			X			X			X			X		
Cortes en las manos con alambres de atado		X			X			X						X	
Partículas y radiación en los ojos por oxicorte	X				X	X	X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 10. Riesgos en los trabajos con ferralla

4.19.9 Riesgos en los Trabajos de Manipulación de Hormigón

ACTIVIDAD: TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caída de personas y/u objetos al mismo nivel		X			X			X						X	
Caída de personas y/u objetos a distinto nivel		X		X	X	X			X				X		
Pisadas sobre objetos punzantes		X			X	X			X				X		
Pinchazos y golpes por o contra objetos, materiales, etc.		X			X	X			X				X		
Contactos con el hormigón		X			X			X						X	
Hundimientos	X			X			X		X					X	
Atrapamientos		X		X		X			X				X		
Vibraciones por manejo de la aguja vibrante			X		X			X					X		
Electrocución	X			X			X			X			X		
Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos		X			X			X						X	
Sobreesfuerzos	X			X			X		X					X	
Ruido puntual y ambiental		X			X			X						X	
Salpicaduras en los ojos		X			X		X		X				X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 11. Riesgos en los trabajos de manipulación de hormigón

4.19.10 Riesgo en los Trabajos de Encofrado y Desencofrado

ACTIVIDAD: TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Desprendimientos de las maderas o chapas por mal apilado o colocación de las mismas		X		X	X	X			X				X		
Caída de piezas, paneles de encofrado o herramientas de los tajos al vacío		X		X	X	X			X				X		
Caída de tableros o piezas de madera		X		X	X	X			X				X		
Caída de personas a distinto nivel	X			X	X	X	X			X			X		
Caída de personas al mismo nivel		X			X	X			X				X		
Golpes en las manos al clavar puntas o en la colocación de las chapas		X			X				X				X		
Cortes por o contra objetos, máquinas o material, etc.	X				X	X			X					X	
Cortes al utilizar la mesa de sierra circular		X		X		X			X				X		
Pisadas sobre objetos punzantes		X			X	X			X				X		
Contactos eléctricos	X					X				X			X		
Sobreesfuerzos	X								X					X	
Golpes por o contra objetos		X		X	X	X			X				X		
Dermatosis por contacto con el hormigón		X			X		X		X				X		
Desprendimientos de las paredes de excavación, atropamientos entre éstas y los paneles de encofrado	X			X		X	X			X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 12. Riesgos en los trabajos de encofrado y desencofrado

4.19.11 Riesgos en los Trabajos en la Subestación

ACTIVIDAD: SUBESTACIÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Salpicadura en ojos por soldadura y moladora		X			X	X	X		X				X		
Cortes en manos por manipulación de hierros		X			X	X	X		X				X		
Caídas del mismo a distinto nivel		X		X	X	X				X		X			
Caídas de objetos sobre personas	X			X	X	X				X			X		
Heridas por máquinas cortadoras		X		X	X	X			X				X		
Electrocuciones		X		X	X	X	X			X		X			
Ruido		X			X	X		X						X	
Atrapamiento por maquinaria		X		X		X	X		X				X		
Atropello por vehículos y máquinas	X					X	X			X			X		
Quemaduras		X			X		X		X				X		
Incendios	X			X	X		X			X			X		
Contacto con sustancias nocivas	X				X		X		X					X	
Sobreesfuerzos	X			X			X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 13. Riesgos en los trabajos de subestación

4.19.12 Riesgos en el Montaje de las Celdas de MT

ACTIVIDAD: MONTAJE DE CELDAS DE MEDIA TENSIÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caída de personas a distinto nivel		X		X	X	X			X				X		
Caída de personas al mismo nivel		X		X		X		X						X	
Caída de objetos por desplome	X					X	X		X					X	
Caída de objetos por manipulación		X		X	X	X	X		X				X		
Caída de objetos desprendidos		X		X	X	X	X		X				X		
Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas		X			X	X	X		X				X		
Golpes por objetos o herramientas		X			X	X			X				X		
Proyeccion de fragmentos o partículas	X			X	X				X					X	
Atrapamientos por o entre objetos		X		X		X	X		X				X		
Contactos eléctricos		X		X	X	X	X			X		X			
Sobreesfuerzos		X				X	X		X				X		
Incendios	X			X		X	X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 14.Riesgos en el montaje de las celdas de MT

4.19.13 Riesgos en el Montaje de Cuadros de Mando y Protección

ACTIVIDAD: MONTAJE DE CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caída de personas a distinto nivel		X		X	X	X			X				X		
Caída de personas al mismo nivel		X		X		X		X						X	
Caída de objetos por desplome	X					X	X		X					X	
Caída de objetos por manipulación		X		X	X	X	X		X				X		
Caída de objetos desprendidos		X		X	X	X	X		X				X		
Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas		X			X	X	X		X				X		
Golpes por objetos o herramientas		X			X	X			X				X		
Proyeccion de fragmentos o partículas.	X			X	X				X					X	
Atrapamientos por o entre objetos		X		X		X	X		X				X		
Contactos eléctricos		X		X	X	X	X			X		X			
Sobreesfuerzos		X				X	X		X				X		
Incendios	X			X		X	X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 15. Riesgo en el montaje de cuadros de mando y protección

4.19.14 Riesgos en la Ejecución de Conducciones Eléctricas Subterráneas

ACTIVIDAD: EJECUCIÓN DE CONDUCCIONES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Golpes por o contra objetos		X			X	X			X				X		
Atrapamientos		X		X		X	X			X		X			
Caída de personas al mismo nivel		X		X		X		X						X	
Caída de personas a distinto nivel		X		X		X			X				X		
Caída de materiales o herramientas	X				X	X			X					X	
Cortes por herramientas manuales, máquinas o materiales	X			X	X				X					X	
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Electrocuciones	X			X	X	X	X			X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 16. Riesgos en la ejecución de conducciones eléctricas subterráneas

4.19.15 Riesgos en el Tendido y Conexionado de Conductores

ACTIVIDAD: TENDIDO Y CONEXIONADO DE CONDUCTORES															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caída de personas a distinto nivel		X		X	X	X	X		X				X		
Caída de personas al mismo nivel		X		X		X		X						X	
Caída de objetos por desplome		X		X	X	X			X				X		
Caída de objetos por manipulación		X		X	X	X			X				X		
Caída de objetos desprendidos		X		X	X	X			X				X		
Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas	X			X	X	X			X					X	
Golpes por objetos o herramientas		X		X	X	X			X				X		
Proyeccion de fragmentos o partículas	X			X	X	X			X					X	
Atrapamientos por o entre objetos		X		X		X			X				X		
Contactos eléctricos		X		X	X	X	X			X		X			
Sobreesfuerzos	X						X	X							X
Incendios	X			X		X	X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 17. Riesgo en el tendido y conexionado de conductores

4.19.16 Riesgo en los Trabajos de Albañilería

ACTIVIDAD:	ALBAÑILERÍA														
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Proyección de partículas		X		X	X		X		X				X		
Salpicadura de pastas y morteros		X		X	X		X		X				X		
Golpes en las manos		X		X	X	X	X		X				X		
Caídas al mismo nivel		X		X		X	X		X				X		
Caídas a distinto nivel		X		X	X	X	X			X		X			
Salpicaduras en los ojos		X		X	X		X		X				X		
Dermatosis		X		X	X	X			X				X		
Cortes y heridas		X		X	X		X		X				X		
Aspiración de polvo		X		X	X		X		X				X		
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Golpes en extremidades		X		X	X	X	X			X		X			
Riego de contacto eléctrico con maquinas		X		X	X	X	X			X		X			
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 18. Riesgo en el trabajo de albañilería

4.19.17 Riesgo en los Trabajos de Carpintería

ACTIVIDAD:	CARPINTERÍA														
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas a distinto nivel		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas al mismo nivel		X		X		X	X		X				X		
Caída de elementos de carpintería		X		X	X	X	X		X				X		
Caída de cargas suspendidas		X		X	X		X		X				X		
Pisadas sobre objetos punzantes		X		X	X		X		X				X		
Cortes y heridas		X		X	X		X		X				X		
Golpes en miembros por objetos o		X		X	X	X	X		X				X		
Atrapamiento de dedos por objetos		X		X	X	X	X			X		X			
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Riesgo de contacto eléctrico con maquinas		X		X	X	X	X			X		X			
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 19. Riesgos en los trabajos de carpintería

4.19.18 Riesgo en los Trabajos en Cubierta

ACTIVIDAD:	CUBIERTA														
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas a distinto nivel		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas al mismo nivel		X		X		X	X		X				X		
Caída de materiales		X		X	X	X	X		X				X		
Caída de cargas suspendidas		X		X	X		X		X				X		
Cortes y heridas		X		X	X		X		X				X		
Golpes en miembros por objetos o		X		X	X	X	X		X				X		
Hundimiento de elementos en cubierta		X		X	X	X	X			X		X			
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Riesgo de contacto eléctrico con herramientas		X		X	X	X	X			X		X			
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 20. Riesgos en los trabajos de cubierta.

4.19.19 Riesgo en los Trabajos en Instalaciones de Fontanería y Sanitarias

ACTIVIDAD:	INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS														
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas a distinto nivel		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas al mismo nivel		X		X		X	X		X				X		
Caída de objetos sobre operarios		X		X	X	X	X		X				X		
Heridas y cortes en manos y piernas		X		X	X		X		X				X		
Atrapamientos con máquinas		X		X		X	X		X				X		
Proyección de partículas		X		X	X		X		X				X		
Posturas Forzadas		X					X		X				X		
Dermatitis		X		X	X	X			X				X		
Riesgo de contacto eléctrico con herramientas		X		X	X	X	X			X		X			
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 21. Riesgos en las instalaciones de fontanería y aparatos sanitarios

4.19.20 Riesgos en los Trabajos de Pintura

ACTIVIDAD:	PINTURA														
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas a distinto nivel		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas al mismo nivel		X		X		X	X		X				X		
Caída de objetos sobre operarios		X		X	X	X	X		X				X		
Proyección de pinturas		X		X	X		X		X				X		
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Fatiga muscular		X					X		X				X		
Dermatitis		X		X	X	X			X				X		
Riesgo de contacto eléctrico con herramientas		X		X	X	X	X			X		X			
Intoxicación por vapores		X			X	X	X		X				X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 22. Riesgos en los trabajos de pintura

4.19.21 Riesgos en los Trabajos de Revestimiento

ACTIVIDAD:	REVESTIMIENTOS														
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas a distinto nivel		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas al mismo nivel		X		X		X	X		X				X		
Caída de objetos sobre operarios		X		X	X	X	X		X				X		
Golpes en miembros por objetos o		X		X	X	X	X		X				X		
Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales		X		X	X		X		X				X		
Dermatosis por contacto con cemento		X		X	X	X			X				X		
Proyección de partículas		X		X	X		X		X				X		
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 23. Riesgos en los trabajos de revestimiento

4.19.22 Riesgos en los Trabajos de Señalización Provisional de Obra

ACTIVIDAD: SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRA															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Atropellos	X			X		X	X			X			X		
Golpes contra objetos	X			X	X	X			X					X	
Atrapamientos	X					X	X			X			X		
Afecciones respiratorias	X				X			X							X
Los inherentes al mal tiempo		X			X			X						X	
Caídas al mismo nivel		X				X			X				X		
Cortes en manos	X				X			X							X
Afecciones de piel	X				X			X							X
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Figura 24. Riesgos en los trabajos de señalización provisional de obra

Donde:

- COL: Protecciones colectivas.
- EPI: Equipo de protección individual.
- SEÑ: Señalización.
- PRO: Procedimiento específico.

4.20 Actuaciones de Emergencia

Las contratas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal que tengan con material medicinal básico listo siempre para su uso.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Estas direcciones y teléfonos deberán figurar en lugar o lugares visibles en la obra.

4.20.1 En Caso de Evacuación

Cuando el responsable del centro de trabajo determine la evacuación del local ante una situación de emergencia, debe hacerse lo antes posible, manteniendo la calma y siguiendo las instrucciones del personal encargado de dirigir la evacuación.

Si no se conoce la zona hay que guiarse por la señalización de evacuación y salidas de emergencia.

No hay que detenerse inmediatamente después de salir del edificio, especialmente en aquellos centros de trabajo de gran ocupación. Se bloquearía la salida y se dificultaría la evacuación del resto de los ocupantes.

Si en el momento en que se produce la emergencia se encontrase con algún trabajador de la Empresa principal debe realizar la evacuación junto a él ya que posee un mayor conocimiento de la instalación.

En aquellas instalaciones que cuenten con un Estudio de emergencia y evacuación, existen puntos de encuentro donde deben concentrarse todos los ocupantes.

Durante la evacuación de una zona de trabajo se debe acudir al punto de encuentro; debiendo concentrarse los empleados en un punto que permita el recuento y la confirmación de que nadie se ha quedado dentro. En caso de no conocer este punto de encuentro, se deberá elegir el "lugar suficientemente seguro" más cercano a la entrada principal de la instalación.

"Como lugar suficientemente seguro se debe considerar, en general el espacio abierto exterior público o privado, capaz de garantizar el libre desplazamiento de las personas y la recepción de ayudas exteriores. "

Si Vd. descubre un fuego use un extintor si sabe manejarlo. Avise antes a otras personas. Nunca actúe sólo. En caso de que siga el fuego abandone el lugar.

Si no se encuentra solo, comunique la situación de emergencia al responsable del centro de trabajo. En caso de que se ordene la evacuación:

- No pierda tiempo en recoger objetos ni prendas de valor.
- Salga de la instalación por la salida más próxima
- Evite la propagación del humo y de las llamas cerrando puertas y ventanas (sin llave), apartando los combustibles.
- No utilice el ascensor
- Sin correr diríjase a la calle o al punto de encuentro establecido
- Siga en todo momento las instrucciones de la persona que está al mando.
- No abandone nunca el punto de encuentro hasta que los responsables de la emergencia sepan que se encuentra a salvo. Evitará que le busquen peligrosamente en el interior del edificio incendiado

4.20.2 En Caso de Accidente

Evite que el accidente se propague y que alcance a otras personas (incluidos usted mismo). Proteja al accidentado, sin perder de vista el entorno que rodea el lugar de accidente.

Ha de retirarse al accidentado ante peligro de derrumbamientos o en calzadas con paso de vehículos, procure señalizar el lugar del accidente.

En función de la gravedad y distancia:

- Acudir al Servicio Médico de su Empresa
- Al Centro asistencial más cercano
- Al Hospital más próximo
- Posible petición de ayuda a los Servicios de Urgencia Especializados, ambulancias, bomberos, policía, protección civil:
  - La llamada telefónica debe realizarse conforme a unas normas previamente preparadas revisadas periódicamente.
  - Ha de disponerse de una lista actualizada con los teléfonos de los Servicio de emergencia.
- En la llamada indique:
  - La gravedad del accidente, cuántas personas están implicadas y cuando se ha producido.
  - La situación exacta del accidente y la mejor vía de acceso.

Adecuar el terreno para una posible cura de urgencia, si es posible sin mover al accidentado, disponer a mano de un botiquín de urgencias.

Procurar comodidad al accidentado y una postura correcta para que respire de forma cómoda. Atención especial a las llamadas CONSTANTES VITALES, respiración y pulso, auxiliando a los diversos accidentados por orden de gravedad.

Si la situación se ha estacionado arropar al accidentado, procurarle compañía y afecto y esperar la llegada de los equipos sanitarios

Avise a los responsables de la instalación y/o al Servicio de Vigilancia, si lo hubiere, de todas las anomalías que detecte y que, a su Juicio, puedan originar un incendio, o cualquier otra situación de emergencia.

4.20.3 Frente al Riesgo Eléctrico

Mantenga limpio y en orden el puesto de trabajo.

No acumular materiales, papeles, prendas de vestir, u otros objetos, sobre las máquinas en funcionamiento o sobre los radiadores.

No sobrecargar las líneas eléctricas. Atención al empleo de derivaciones y enchufes múltiples Comprobar la tensión de los nuevos receptores antes de conectarse a la red.

Evitar las conexiones y la situación de aparatos eléctricos junto a las cortinas, u otros elementos combustible.

No puentear los diferenciales.

Desconectar los aparatos a su cargo al abandonar el puesto de trabajo.

Todas las personas que intervienen en la ejecución de trabajos deben ser informadas de los riesgos existentes por la proximidad a circuitos eléctricos y las formas de eliminarlos o protegerse. Se darán a conocer las distancias de seguridad a respetar y las medidas adecuadas de protección, así como la conducta que debe seguirse en el caso de producirse un accidente.

El contacto con un circuito eléctrico provoca, generalmente, el disparo de los dispositivos de corte de corriente y si así ocurre, la tensión automáticamente será restablecida en un período de tiempo muy breve. Por ello, debe avisarse inmediatamente al personal de mantenimiento cuando ocurra un contacto.

No se deben tocar a las personas en contacto con un circuito eléctrico. Se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

La instalación eléctrica y los equipos deberán ser conformes con las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión indicadas en la reglamentación electrotécnica.

Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión.

- Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para el/o se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y Se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc.) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones, que cumplan con la normativa específica aplicable.

- Antes de realizar el trabajo, se verificará la disponibilidad, adecuación al tipo de fuego previsible y buen estado de los medios y equipos de extinción. Si se produce un incendio, se desconectarán las partes de la instalación que puedan verse afectadas, salvo que sea necesario dejarlas en tensión para actuar contra el incendio, o que la desconexión conlleve peligros potencialmente más graves que los que pueden derivarse del propio incendio.

- Los trabajos los llevarán a cabo trabajadores autorizados; cuando deban realizarse en una atmósfera explosiva, los realizarán trabajadores cualificados y deberán seguir un procedimiento previamente estudiado.

Electricidad estática

- En todo lugar o proceso donde pueda producirse una acumulación de cargas electrostáticas deberán tomarse las medidas preventivas necesarias para evitar las descargas peligrosas y particularmente, la producción de chispas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. A tal efecto, deberán ser objeto de una especial atención:

- Los procesos donde se produzca una fricción continuada de materiales aislantes o aislados.

- Los procesos donde se produzca una vaporización o pulverización y el almacenamiento, transporte o trasvase de líquidos o materiales en forma de polvo, en particular, cuando se trate de sustancias inflamables.

- Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas deberá tomarse alguna de las siguientes medidas, o combinación de las mismas, según las posibilidades y circunstancias específicas de cada caso:

- Eliminación o reducción de los procesos de fricción.

- Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersión o caída libre.

- Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).

- Conexión a tierra, y entre sí cuando sea necesario, de los materiales susceptibles de adquirir carga, en especial, de los conductores o elementos metálicos aislados.

- Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas. En este caso la instalación no deberá exponer a los trabajadores a radiaciones peligrosas.

- Cualquier otra medida para un proceso concreto que garantice la no acumulación de cargas electrostáticas.

4.20.4 Libro de Incidencias

Durante la realización de las obras se hará uso del LIBRO DE INCIDENCIAS, según lo dispuesto en el artículo 13 del R.D. 1627/1998.

5 Mediciones y Presupuestos

6 Planos de Seguridad y Salud

- Protección en Zanjas
- Elementos Auxiliares y Maquinarias
- Código de Señales de Maniobra
- Señales de Advertencia de Peligro
- Señales de Obligación / EPIs
- Señales de Prohibición
- Señales de Información de Seguridad

ANEXO IV:

GESTIÓN DE RESÍDUOS

Índice

1 OBJETO 3

2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO 4

3 AGENTES INTERVINIENTES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS 5

3.1 IDENTIFICACIÓN 5

3.2 OBLIGACIONES 6

4 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE 10

5 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA DECISIÓN DE LA COMISIÓN (2014/955/UE) DE 18 DE DICIEMBRE DE 2014 POR LA QUE SE MODIFICA LA DECISIÓN 2000/532/CE, SOBRE LA LISTA DE RESIDUOS, DE CONFORMIDAD CON LA DIRECTIVA 2008/98CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO 12

6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA 14

7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARAN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA 17

7.1 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN / SELECCIÓN) 17

7.2 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO) 19

7.3 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS 19

7.4 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES "IN SITU" 19

8 PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO, EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN EN OBRA 20

9 ESTIMACIÓN Y COSTES DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS 23

1 Objeto

El objeto del presente documento, que se redacta conforme a las Leyes vigentes, trata sobre la descripción de las Infraestructuras de Evacuación del Proyecto PE Basalgo, formado por el **Centro de Seccionamiento** y la **Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión 30 kV** que servirá de evacuación a 6 Parque Eólicos, siendo estos "PE Cote 26, PE Galera 26, PE La Carmelita 3, PE Lima, PE Los Pistoleros 4, PE Paloma 5.

Por ello se considera adecuado que los residuos que se generen durante el trascurso de la obra del Centro de Seccionamiento, y que se ponen de manifiesto en el presente documento, serán almacenados temporalmente en un patio de residuos conformado por una plataforma compactada, debidamente cercada. Esta área se encontrará delimitada, sectorizada y debidamente señalizada. Una empresa especializada y autorizada será encargada de llevar un registro escrito de control de los residuos, y será encargada del traslado a un vertedero autorizado.

Mientras que, para los residuos que se generen durante el trascurso de la obra de la línea, tener en cuenta que las tierras serán retiradas diariamente por la empresa encargada de ejecutar la instalación, llevando a cabo la misma la clasificación y segregación de los mismos en su centro de trabajo o nave/almacén.

El presente Estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

2 Contenido del Documento

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”, el presente estudia desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.

- Normativa y legislación aplicable.

- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, conforme a la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra.

- Medidas para la prevención de residuos en la obra.

- Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de demolición en obra.

- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

3 Agentes Intervinientes en la Gestión de Residuos

3.1 Identificación

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto para Autorización Administrativa Previa de las ICE del proyecto PE BASALGO: **Centro de Seccionamiento 30 kV** y la **Línea Aéreo-Subterránea 30 Kv,** para la Evacuación de los Parque Eólicos PE Cote 26, PE Galera 26, PE La Carmelita 3, PE Lima, PE Los Pistoleros 4 y PE Paloma 5.

3.1.1 Productor de Residuos (Promotor)

Se identifica básicamente, con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 “Definiciones” del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1.- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisan de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

2.- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o e composición de los residuos.

3.- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

3.1.2 Poseedor de Residuos (Constructor)

Se corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma. Según el artículo 2 “Definiciones” del Real Decreto 105/2008, es la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. Los trabajadores por cuenta ajena, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición.

3.1.3 Gestor de Residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

3.2 Obligaciones

3.2.1 Productor de Residuos (Promotor)

1) Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un **estudio de gestión de residuos de construcción y demolición**, que contendrá como mínimo:

a) Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, o norma que la sustituya.

b) Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

c) Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

d) Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del Real Decreto 105/2008.

e) Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

f) Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

g) Una valorización del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

2) En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá **hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán**, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

3) Está obligado a **disponer de la documentación que acredite** que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

4) En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a **constituir una fianza o garantía financiera equivalente** que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

3.2.2 Poseedor de Residuos (Constructor)

1) La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a **presentar a la propiedad de la misma un plan** que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

2) El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, **estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos** o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

3) **Disponer de documento de entrega de residuos** de construcción y demolición a gestor de residuos, en el que figure:

- Identificación del poseedor y del productor.

- Obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra.

- Cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible.

- Tipos de residuos entregado, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, o norma que la sustituya.

- Identificación del gestor de las operaciones de destino.

- Gestor de valorización o eliminación ulterior al que se destinarán los residuos, cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte.

4) Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a **mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad**, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

5) Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.

- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.

- Metal: 2 t.

- Madera: 1 t.

- Vidrio: 1 t.

- Plástico: 0,5 t.

- Papel y cartón: 0,5 t.

6) Sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

3.2.3 Gestor de Residuos

Además de las recogidas en la legislación sobre residuos, el gestor de residuos de la construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1) Llevar un registro, en el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, en el que figure:

- Cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos.

- Tipos de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, o norma que la sustituya.

- Identificación del poseedor, del productor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión.

- Método de gestión aplicado.

- Destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

2) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor, y en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia.

4) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición.

4 Normativa y Legislación aplicable

Para la elaboración del presente estudio se ha tenido presente la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE 85, 09-04-2022)

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE 275, 16-11-2007).

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE 38, 13-02-2008).

- Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (Diario Oficial L370 de 30/12/2014).

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio, le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en virtud del artículo 3.1, por producirse residuos de construcción y demolición definidos como:

- Residuo de construcción y demolición: residuos generados por las actividades de construcción y demolición (Ley 7/2022, de 8 de abril), o bien,
- Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/208, de 1 de febrero, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/Ce, de 15 de marzo.

c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les es de aplicación el Real decreto 105/2008, de 1 de febrero, en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

5 Identificación de los Residuos Generados en la Obra, codificados según la decisión de la comisión (2014/955/ue) de 18 de Diciembre de 2014 por la que se modifica la decisión 2000/532/ce, sobre la lista de residuos, de conformidad con la directiva 2008/98/ce del parlamento europeo y del consejo

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, dando lugar a los siguientes grupos:

- RDC de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

  El Real decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

  "Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización"

- RDC de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

En la presente instalación (donde un alto porcentaje de las obras se corresponden con montajes de elementos prefabricados en fábrica como estructura de soporte, aparamenta de MT, AT, cables, etc.), los residuos se ciñen básicamente al despunte del tendido de conductores de MT, AT, conductores de BT, de control, etc., así como al embalaje de los materiales (plástico, cartón, palets de madera).

En cuanto a la obra civil, por un lado, vamos a tener residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno. Posteriormente tendremos los residuos asociados al movimiento de tierras para acondicionamiento del terreno, concretamente de unos 30 cm de la capa del suelo vegetal, y, por otro lado, los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados para cimentaciones para la estructura soporte y aparatos de intemperie, atarjeas, canalizaciones de líneas eléctricas, vallado perimetral, instalación de edificios prefabricados, etc.

En este caso la instalación de los residuos se ciñe básicamente a la obra civil, la cual incluye tierras procedentes de la excavación de hoyos, restos de hormigón del relleno de los hoyos, escombros con mezclas bituminosas procedentes de la demolición de asfalto (caso de hacer hoyos sobre calzada).

Las cantidades y tipo de residuos previstos a generar se indicará en el apartado 9 Estimación y Costes de la Gestión de Residuos del presente documento.

6 Medidas para la Prevención y Minimización de los Residuos en la Obra

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra
- A continuación, se describen cada una de estas medidas:

Medidas de minimización en la adquisición de materiales.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

Medidas de minimización en el comienzo de las obras

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinarán unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de sobrantes de hormigón, se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

7 Operaciones de Reutilización, Valorización o Eliminación a que se Destinaran los Residuos de Construcción y Demolición que se generen en la Obra

7.1 Medidas de Segregación "in situ" Previstas (Clasificación / Selección)

De acuerdo con lo indicado en el artículo 30 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, en las obras de demolición, determinados residuos deberán retirarse prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto, sin perjuicio de la normativa específica que le sea de aplicación.

De igual modo, los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, los residuos deberán separase en las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida anteriormente.

En el caso que nos ocupa, para separar los mencionados residuos se dispondrá de un contenedor para los escombros procedentes de los restos de hormigón y lavado de cubas, así como bidones metálicos de 200 litros para depositar el papel, plásticos, madera y los despuntes de cables, cuya recogida se preverá en el Plan de Gestión de Residuos específico. Para situar dichos contenedores se ha reservado un espacio en la zona de acopios y casetas de obra tal y como se aprecia en el documento planos.

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.

No obstante, lo anterior, en el Plan de Gestión de Residuos habrá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

La instalación objeto de proyecto consiste en la realización de

- Centro de Seccionamiento, en el cual se prevé la generación de gran cantidad de residuos que serán almacenados temporalmente en un patio de residuos conformado por una plataforma compactada. La empresa encargada deberá llevar un registro escrito de control de los residuos y trasladar los residuos a un vertedero autorizado.
- LASMT, en la cual no se prevé la generación de gran cantidad de residuos que motiven la existencia de un área concreta de recogida y clasificación de los mismos. Por ello se considera adecuado que los contenedores de recogida de residuos, estén dispuestos en la instalaciones o centro de trabajo fijo de la empresa encargada de ejecutar la obra, siendo los residuos retirados de la zona de trabajo diariamente.

7.2 Previsión de Operaciones de Reutilización en la Misma Obra o en Emplazamientos Externos (En este caso se identificará el destino previsto)

No se prevé operación alguna de reutilización “in situ”, será entregado a gestor autorizado.

7.3 Previsión de Operaciones de Valoración “in situ” de los Residuos Generados

No se prevé operación alguna de valoración "in situ". Los residuos se acopiarán de forma adecuada para su posterior tratamiento por gestores autorizados.

7.4 Destino Previsto para los Residuos no Reutilizables ni Valorables “in situ”

El destino previsto para cada uno de los residuos se encuentra definido en el apartado 9 Estimación y Costes de la Gestión de Residuos del presente documento.

8 Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de demolición en obra

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 104 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular publicado en BOE nº 85 de 9 de abril de 2022.

- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

- El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención y almacenaje de residuos, a través de adhesivos, placas, etc.

- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

- En el equipo de obra se deberá establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

- Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se asegurará por parte del contratista una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera,...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes.

Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos…) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

- La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 7/2022, Real Decreto 952/1997), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

- Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.

- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

- Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

9 Estimación y Costes de la Gestión de Residuos

0. Tipos de Residuos

RCDs nivel I

Tierras y pétreos de la excavación.

Código LER	Descripción	Procedencia	Tratamiento	Destino
17 05 04	Tierra y Piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sobrantes excavación de cimentaciones, atarjeas, bancadas de trafos y canalizaciones	Reciclado / Vertedero	Escombrera de inertes

RCDs nivel II

RCD de naturaleza no pétrea.

Código LER	Descripción	Procedencia	Tratamiento	Destino
15 01 01	Envases de Papel y Cartón	Embalaje de equipos	Reciclado	Gestor Autorizado
17 02 01	Madera	Palet, embalaje de equipos	Reciclado	Gestor Autorizado
17 02 03	Plásticos	Embalaje de equipos	Reciclado	Gestor Autorizado
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Despuntes de tendido de circuitos eléctricos	Reciclado	Gestor Autorizado

RCD de naturaleza pétrea.

Código LER	Descripción	Procedencia	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Restos de hormigón de canalizaciones y lavado de cubas	Reciclado / Vertedero	Escombrera de inertes

RCD potencialmente peligrosos

Código LER	Descripción	Procedencia	Tratamiento	Destino
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros)	Mantenimiento de maquinaria	Reciclado	Gestor Autorizado

1. Estimación de Residuos a Generar en Subestación y Centro de Seccionamiento

RCDs nivel I

Tierras y pétreos de la excavación.

Código LER	Descripción	m^3	Tn
17 05 04	Tierra y Piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	14,13	18,79

RCDs nivel II

RCD de naturaleza no pétrea.

Código LER	Descripción	m^3	Tn
15 01 01	Envases de Papel y Cartón	0,00	0,00
17 02 01	Madera	0,00	0,00
17 02 03	Plásticos	0,00	0,00
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	1,25	1,00

RCD de naturaleza pétrea.

Código LER	Descripción	m^3	Tn
17 01 01	Hormigón	0,00	0,00

RCD potencialmente peligrosos

Código LER	Descripción	m^3	Tn
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros)	0,20	0,01

2. Estimación de Residuos a Generar en la Línea de Evacuación

RCDs nivel I

Tierras y pétreos de la excavación.

Código LER	Descripción	m^3	Tn
17 05 04	Tierra y Piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	733,55	975,62

RCDs nivel II

RCD de naturaleza no pétrea.

Código LER	Descripción	m^3	Tn
15 01 01	Envases de Papel y Cartón	4,87	0,44
17 02 01	Madera	3,66	1,83
17 02 03	Plásticos	6,09	5,69
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	1,35	1,08

RCD de naturaleza pétrea.

Código LER	Descripción	m^3	Tn
17 01 01	Hormigón	29,75	66,93

3. Costes de la Gestión de Residuos

RCDs nivel I

Tierras y pétreos de la excavación.

Código LER	Descripción	m^3	€/m^3	Importe
	Contenedores	747,68	15,00	11.215,13 €
17 05 04	Transporte	747,68	14,24	10.649,71 €
	Tierra y Piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03			**21.864,84 €**

RCDs nivel II

RCD de naturaleza no pétrea.

Código LER	Descripción	m^3	€/m^3	Importe
	Contenedores	4,87	15,00	73,06 €
15 01 01	Transporte	4,87	22,43	109,25 €
	Envases de Papel y Cartón			**182,31 €**
	Contenedores	3,66	15,00	54,94 €
17 02 01	Transporte	3,66	26,85	98,33 €
	Madera			**153,27 €**
	Contenedores	6,09	15,00	91,32 €
17 02 03	Transporte	6,09	21,53	131,10 €
	Plásticos			**222,42 €**
	Contenedores	2,60	15,00	38,99 €
17 04 11	Transporte	2,60	43,53	113,16 €
	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10			**152,15 €**

RCD de naturaleza pétrea.

Código LER	Descripción	m^3	€/m^3	Importe
	Contenedores	29,75	15,00	446,18 €
17 01 01	Transporte	29,75	16,73	497,65 €
	Hormigón			**943,83 €**

RCD potencialmente peligrosos

Código LER	Descripción	m^3	€/m^3	Importe
	Contenedores	0,20	316,25	63,25 €
15 02 02	Transporte	0,20	93,84	18,77 €
	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros)			**82,02 €**

Coste Total de la Gestión de Residuos **23.600,82 €**

ANEXO V:

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

Índice

1 CRITERIOS DE DISEÑO 3

1.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO 3

1.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA 3

1.3 LÍNEA AÉREA 4

2 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 5

3 PLANOS RBDA 6

1 Criterios de Diseño

1.1 Centro de Seccionamiento

Ocupación Permanente:

Como el centro de seccionamiento no se encuentra vallado, la ocupación permanente será la del propio centro de seccionamiento más el movimiento de tierras necesario.

Ocupación Temporal:

Esta ocupación será de 2 metros desde la ocupación permanente.

1.2 Línea Subterránea

Ocupación Permanente:

Será el propio ancho de la zanja en caso de zanja a cielo abierto.

Ocupación Temporal:

Será de 5 metros a partir de la zanja.

Arquetas:

Será la propia ocupación de las Arquetas.

Longitud:

Será la longitud del eje de la línea subterránea en dichas parcelas.

1.3 Línea Aérea

Servidumbre de Vuelo:

Será la servidumbre de vuelo de la línea en el caso climático de 15ºC + Viento.

Zona de No Edificabilidad:

Se realiza un offset de 3,3+Del con un mínimo de 5 metros a la servidumbre de vuelo de la línea.

Accesos a Apoyos y Máquinas de Tendido:

Será la propia ocupación de los accesos a cada uno de los apoyos y adicionalmente se tendrán en cuenta en los apoyos en ángulo el acceso necesario para las máquinas de ayuda al tendido.

Ocupación Permanente:

Se considerará la ocupación permanente de los apoyos teniendo en cuenta la cimentación más un metro alrededor de la misma para el anillo de puesta a tierra.

Ocupación Temporal:

Para cada apoyo se destinará 400 m^2 adaptándose lo máximo posible a la parcela afectada.

Además, se incluirá una zona reservada para la ocupación temporal de las máquinas de tendido.

Longitud:

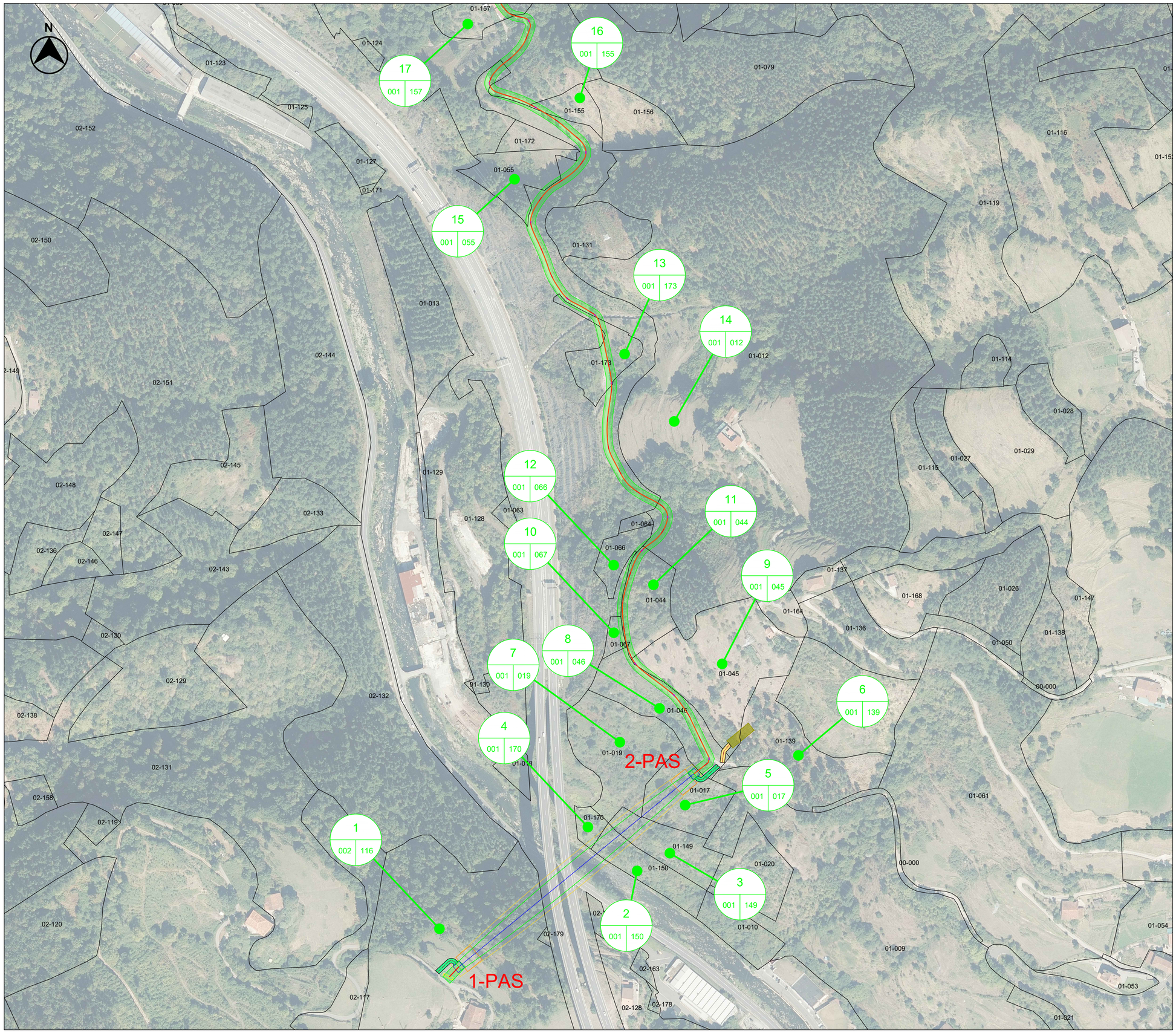
Será la longitud del eje de la línea aérea en dichas parcelas.

2 Relación de Bienes y Derechos Afectados

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Nº ORDEN	DATOS CATASTRALES				Centro de Seccionamiento		Línea Subterránea				Línea Aérea								Ocupación Caminos Total	Ocupación Permanente Total	Ocupación Temporal Total
	Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Ocupación Permanente	Ocupación Temporal	Longitud	Ocupación Permanente	Ocupación Temporal	Arquetas MT	Longitud	Servidumbre de Vuelo	Zona de No Edificabilidad	Caminos de Acceso		Apoyos		Ocupación Temporal Máquina de Tendido			
														Rodadura	Nuevo	Ocupación Permanente	Ocupación Temporal				
					m^2	m^2	m	m^2	m^2	m^2	m	m^2	m^2	m^2	m^2	m^2	m^2	m^2			
1	Soraluze	02	116	02-116	28,24	99,43	14,34	7,17	255,57	0,00	116,27	1811,30	1258,10	0,00	132,23	75,69	400,00	0,00	132,23	111,10	755,00
2	Soraluze	01	150	01-150			0,00	0,00	0,00	0,00	32,72	649,14	243,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Soraluze	01	149	01-149			0,00	0,00	0,00	0,00	29,15	549,25	298,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Soraluze	01	170	01-170			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,64	87,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Soraluze	01	017	01-017			6,03	3,02	116,09	0,00	72,97	937,36	739,24	0,00	59,74	75,69	400,00	0,00	59,74	78,71	516,09
6	Soraluze	01	139	01-139			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	153,42	0,00	0,00	153,42
7	Soraluze	01	019	01-019			0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	62,07	82,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Soraluze	01	046	01-046			146,83	73,38	1522,07	4,44	0,00	0,00	0,00	0,00	154,91	0,00	0,00	0,00	154,91	77,82	1522,07
9	Soraluze	01	045	01-045			10,23	5,12	187,42	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	45,74	0,00	0,00	146,58	45,74	7,34	334,00
10	Soraluze	01	067	01-067			0,00	0,00	134,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	134,02
11	Soraluze	01	044	01-044			127,45	63,71	890,70	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,93	890,70
12	Soraluze	01	066	01-066			0,00	0,00	45,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,33
13	Soraluze	01	173	01-173			61,63	30,81	744,98	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,03	744,98
14	Soraluze	01	012	01-012			61,86	30,92	631,63	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,14	631,63
15	Soraluze	01	055	01-055			0,00	0,00	126,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	126,26
16	Soraluze	01	155	01-155			15,98	7,96	151,15	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,18	151,15
17	Soraluze	01	157	01-157			17,32	8,65	213,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,65	213,51
18	Soraluze	01	077	01-077			29,50	14,75	284,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,75	284,43
19	Soraluze	01	056	01-056			251,50	125,55	2673,32	4,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,99	2673,32
20	Soraluze	01	169	01-169			35,93	17,95	255,46	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,17	255,46
21	Soraluze	01	121	01-121			0,00	0,00	0,00	0,00	55,28	523,77	554,52	244,77	131,98	0,00	0,00	300,00	376,75	0,00	300,00
22	Soraluze	01	163	01-163			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	455,35	0,00	0,00	0,00	0,00	455,35	0,00	0,00
23	Soraluze	01	068	01-068			0,00	4,59	0,00	0,00	131,59	1277,72	1408,14	1071,64	0,00	188,05	800,00	0,00	1071,64	192,64	800,00
24	Elgoibar	18	69	18-069			0,00	0,00	0,00	0,00	58,85	416,77	590,45	369,11	0,47	106,71	245,91	0,00	369,58	106,71	245,91
25	Elgoibar	18	70	18-070			0,00	0,00	0,00	0,00	22,10	179,81	218,78	20,43	127,98	0,00	154,10	240,57	148,41	0,00	394,67
26	Elgoibar	18	66	18-066			0,00	0,00	0,00	0,00	91,69	659,98	916,46	427,85	0,00	46,38	400,00	59,43	427,85	46,38	459,43
27	Elgoibar	18	67	18-067			0,00	0,00	0,00	0,00	58,85	434,97	590,39	315,69	0,00	0,00	0,00	0,00	315,69	0,00	0,00
28	Elgoibar	18	052	18-052			0,00	0,00	0,00	0,00	197,42	2427,95	1973,87	999,74	197,14	0,00	0,00	300,00	1196,89	0,00	300,00
29	Elgoibar	18	54	18-054			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,75	0,00	0,00	300,00	101,75	0,00	300,00
30	Elgoibar	18	41	18-041			0,00	0,00	0,00	0,00	85,69	717,84	798,33	415,32	93,44	90,25	400,00	0,00	508,75	90,25	400,00
31	Elgoibar	18	53	18-053			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,62	83,07	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00
32	Elgoibar	18	38	18-038			0,00	0,00	0,00	0,00	416,43	4019,00	4202,48	2062,31	215,97	82,81	800,00	600,00	2278,28	82,81	1400,00
33	Elgoibar	18	39	18-039			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	Elgoibar	18	36	18-036			0,00	0,00	0,00	0,00	152,24	1740,82	1458,79	735,46	0,00	135,02	400,00	0,00	735,46	135,02	400,00
35	Elgoibar	18	11	18-011			70,00	34,99	773,89	2,22	93,35	1102,06	780,03	589,02	0,00	107,54	371,56	0,00	589,02	144,75	1145,45
36	Elgoibar	18	15	18-015			0,00	0,00	0,00	0,00	281,91	3454,65	3066,35	1315,99	0,00	82,81	428,44	0,00	1315,99	82,81	428,44
37	Elgoibar	18	73	18-073			122,33	61,14	1294,58	4,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,58	1294,58
38	Elgoibar	18	5	18-005			135,39	67,67	1313,99	6,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,33	1313,99
39	Elgoibar	18	3	18-003			4,97	2,45	262,59	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	262,59
40	Elgoibar	18	1	18-001			31,66	15,86	227,29	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,87	227,29
41	Elgoibar	19	36	19-036			150,23	75,06	1584,55	4,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	79,50	1584,55
42	Elgoibar	19	102	19-102			70,05	35,05	593,71	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,27	593,71
43	Elgoibar	19	104	19-104			0,00	0,00	136,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	136,47
44	Elgoibar	19	35	19-035			120,12	60,04	1260,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,04	1260,81
45	Elgoibar	19	34	19-034			39,26	19,62	413,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,62	413,05
46	Elgoibar	19	49	19-049			175,79	87,86	1844,23	4,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,30	1844,23
47	Elgoibar	19	57	19-057			95,68	47,82	1004,21	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,04	1004,21
48	Elgoibar	18		4783002			0,02	0,01	26,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	26,04
49	Elgoibar	18		4783006			0,02	0,01	2,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	2,88
50	Elgoibar	19		4784093			0,63	0,43	73,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	73,95
51	Elgoibar	0		4784089			48,53	24,26	561,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,26	561,99
52	Elgoibar	19		4783004			0,00	0,00	41,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,51
TOTALES					**28,24**	**99,43**	**1843,31**	**925,83**	**19647,65**	**51,04**	**1897,52**	**21004,72**	**19352,32**	**9022,66**	**1261,57**	**990,95**	**4800,01**	**2100,00**			

3 Planos RBDA



LEYENDA:

- LSAT de Evacuación 30kV
- LAAT de Evacuación 30kV
- Zona de No Edificabilidad Tramo Aéreo 30kV
- Servidumbre de Vuelo Tramo Aéreo 30kV
- Parcelas
- Camino Nuevo
- Camino Rodadura
- Camino Acceso Máquina Tendido
- Ocupación Permanente de Zanja
- Ocupación Temporal de Zanja
- Ocupación Arquetas MT
- Ocupación Máquinas de Tendido 300 m²
- Ocupación permanente Centro Seccionamiento
- Ocupación temporal Centro Seccionamiento
- Ocupación Permanente Apoyos
- Ocupación Temporal Apoyos 400 m²
- Referencia a parcelas (nºorden / Polígono / Parcela)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	21/08/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV / RBDA

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/2000

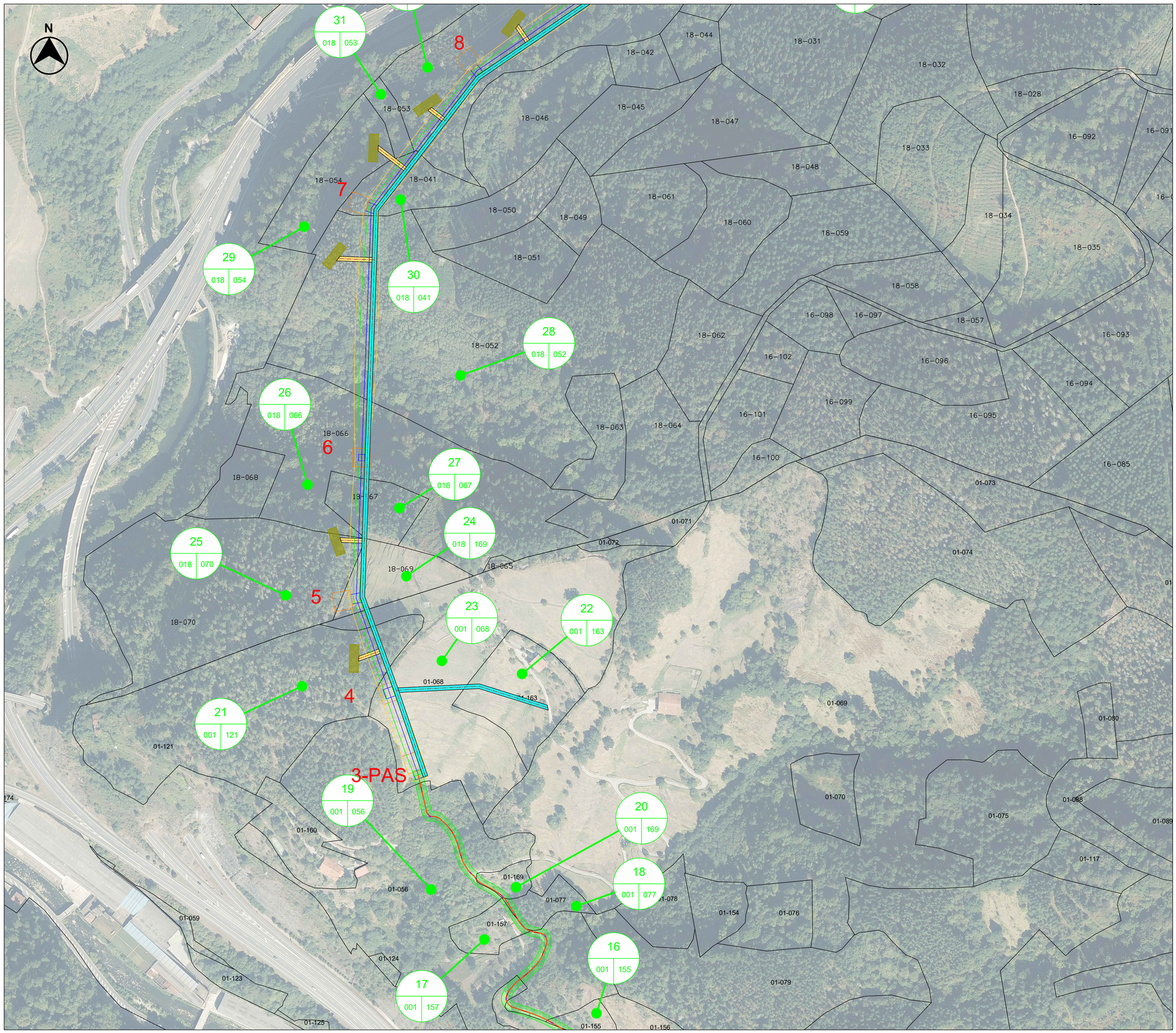
Tamaño: A1

Plano nº: RBDA

Hojas: 4

Hoja nº: 1

Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- LSAT de Evacuación 30kV
- LAAT de Evacuación 30kV
- Zona de No Edificabilidad Tramo Aéreo 30kV
- Servidumbre de Vuelo Tramo Aéreo 30kV
- Parcelas
- Camino Nuevo
- Camino Rodadura
- Camino Acceso Máquina Tendido
- Ocupación Permanente de Zanja
- Ocupación Temporal de Zanja
- Ocupación Arquetas MT
- Ocupación Máquinas de Tendido 300 m²
- Ocupación permanente Centro Seccionamiento
- Ocupación temporal Centro Seccionamiento
- Ocupación Permanente Apoyos
- Ocupación Temporal Apoyos 400 m²
- Referencia a parcelas (nºorden / Polígono / Parcela)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	21/08/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

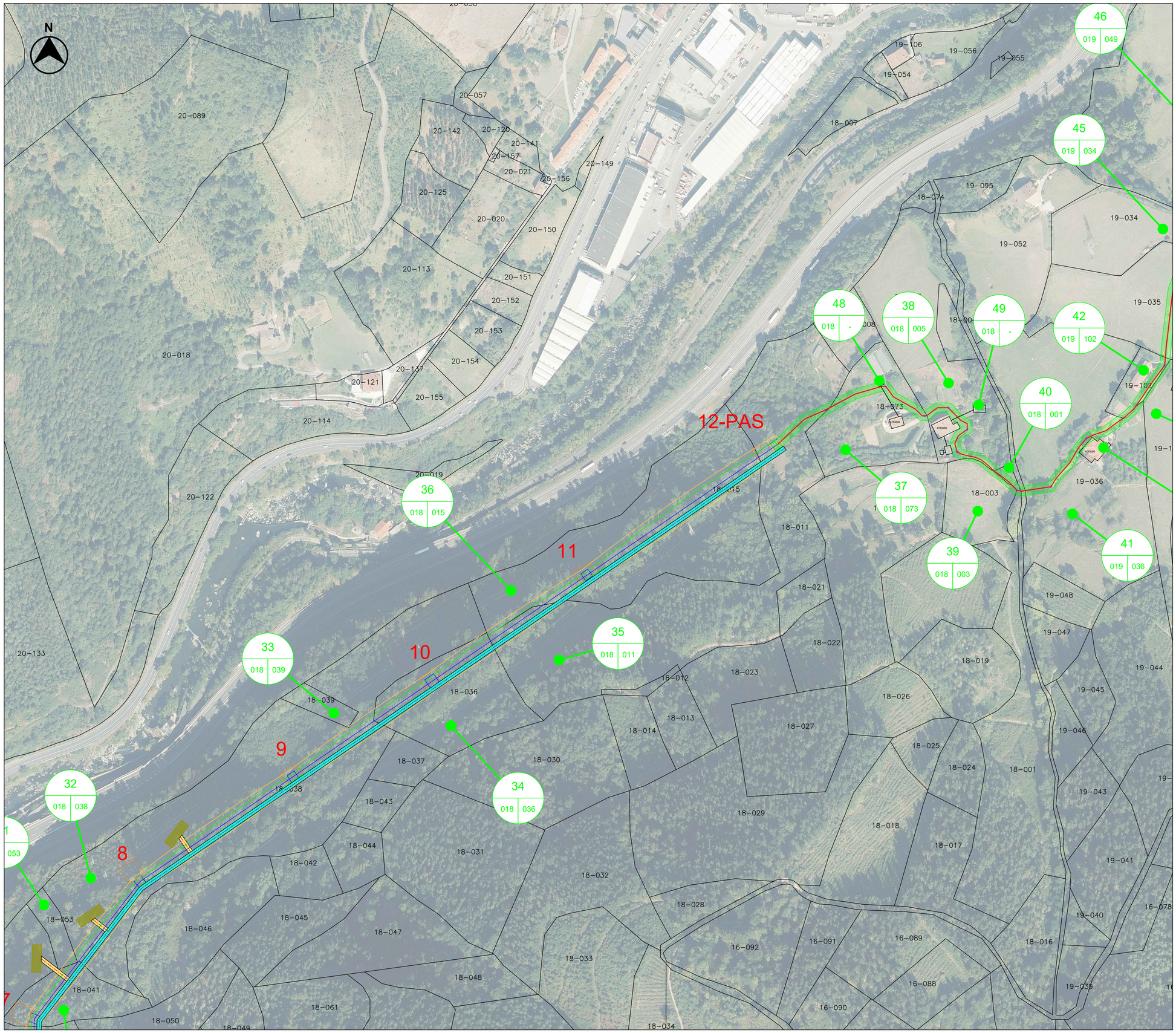
Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV / RBDA

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/2000 | Plano nº: RBDA | Hojas: 4 | Hoja nº: 2 | Tamaño: A1 | Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- LSAT de Evacuación 30kV
- LAAT de Evacuación 30kV
- Zona de No Edificabilidad Tramo Aéreo 30kV
- Servidumbre de Vuelo Tramo Aéreo 30kV
- Parcelas
- Camino Nuevo
- Camino Rodadura
- Camino Acceso Máquina Tendido
- Ocupación Permanente de Zanja
- Ocupación Temporal de Zanja
- Ocupación Arquetas MT
- Ocupación Máquinas de Tendido 300 m²
- Ocupación permanente Centro Seccionamiento
- Ocupación temporal Centro Seccionamiento
- Ocupación Permanente Apoyos
- Ocupación Temporal Apoyos 400 m²
- nºorden / Polígono / Parcela — Referencia a parcelas

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	21/08/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

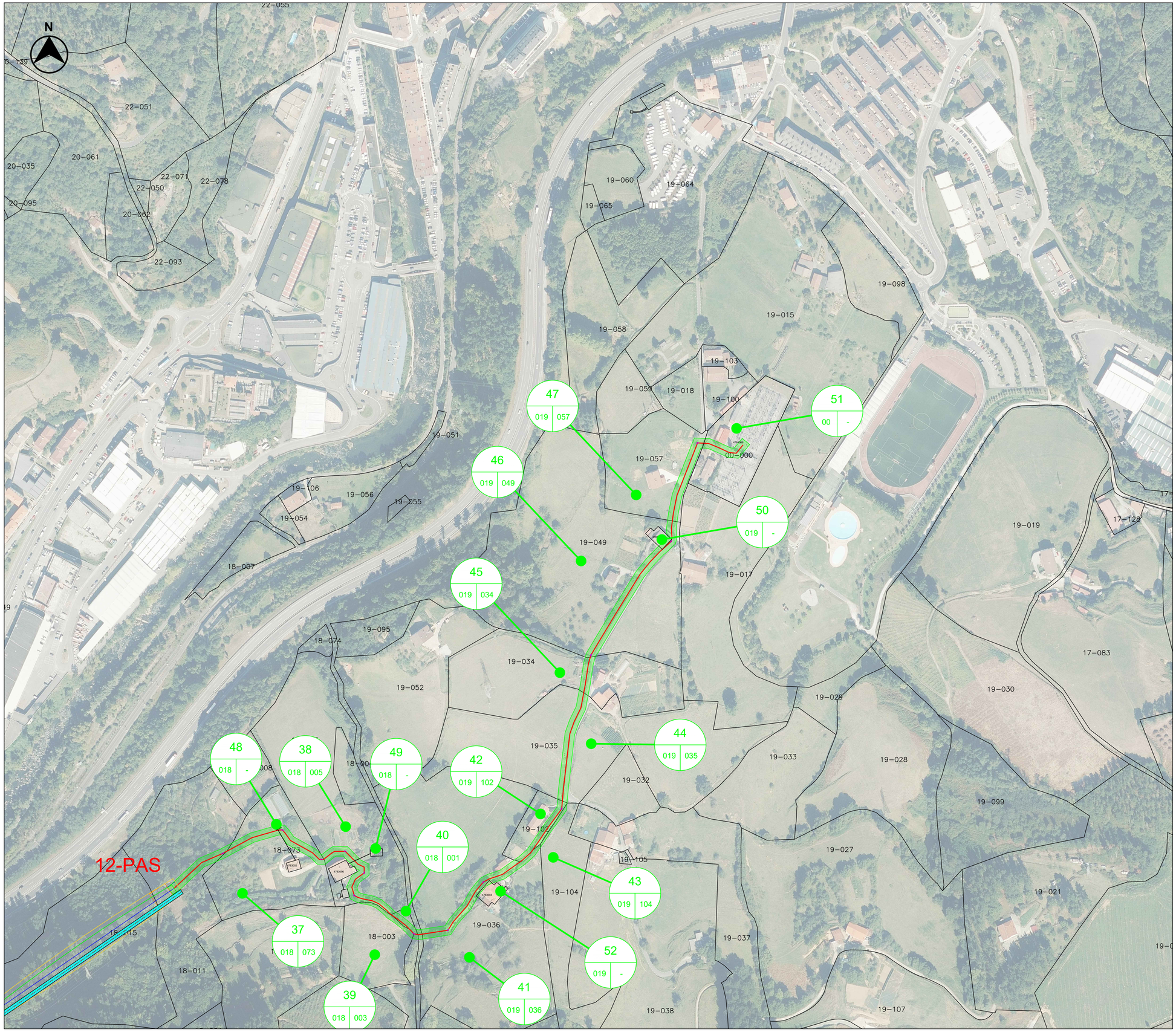
Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV / RBDA

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/2000 | Plano nº: RBDA | Hojas: 4 | Hoja nº: 3 | Tamaño: A1 | Número de proyecto: 13476



LEYENDA:

- LSAT de Evacuación 30kV
- LAAT de Evacuación 30kV
- Zona de No Edificabilidad Tramo Aéreo 30kV
- Servidumbre de Vuelo Tramo Aéreo 30kV
- Parcelas
- Camino Nuevo
- Camino Rodadura
- Camino Acceso Máquina Tendido
- Ocupación Permanente de Zanja
- Ocupación Temporal de Zanja
- Ocupación Arquetas MT
- Ocupación Máquinas de Tendido 300 m²
- Ocupación permanente Centro Seccionamiento
- Ocupación temporal Centro Seccionamiento
- Ocupación Permanente Apoyos
- Ocupación Temporal Apoyos 400 m²
- Referencia a parcelas (nºorden / Polígono / Parcela)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	21/08/2024	Primera Edición	ATA	IVR	JMA	AMH

Cliente: ARENA POWER SOLAR 10, S.L.U.

Ingeniería: ata

Proyecto: PE BASALGO

Título & Subtítulo: Línea Aéreo-Subterránea MT 30kV — RBDA

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/2000 | Plano nº: RBDA | Hojas: 4 | Hoja nº: 4 | Tamaño: A1 | Número de proyecto: 13476

ANEXO VI:

PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Índice

1. OBJETO 3

2. LEGISLACIÓN APLICABLE 4

3. DESMANTELAMIENTO LÍNEA AÉREA 5

3.1. OBJETO Y FINALIDAD DEL PROYECTO 5
3.2. INVENTARIO DE ZONAS ALTERADAS 5
3.3. USO FUTURO DEL ÁREA EXPLOTADA 6

4. DESMANTELAMIENTO LÍNEA SUBTERRÁNEA 12

4.1. OBJETO Y FINALIDAD DEL PROYECTO 12
4.2. INVENTARIO DE ZONAS ALTERADAS 12
4.3. USO FUTURO DEL ÁREA EXPLOTADA 12

5. DESMANTELAMIENTO CENTRO DE SECCIONAMIENTO 18

5.1. OBJETO 18
5.2. EMBARRADO Y CONDUCTORES 18
5.3. CIMENTACIÓN Y EDIFICIO 18
5.4. CANALIZACIONES 19
5.5. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA 19

6. ESTIMACIÓN DE COSTES DEL PLAN DE DESMANTELAMIENTO 23

1. Objeto

El objeto del presente documento, que se redacta conforme a las Leyes vigentes, trata sobre la descripción del Proyecto formado por el **Centro de Seccionamiento 30 kV** y la **Línea Aéreo-Subterránea en 30 kV** que servirá de evacuación para 6 Parques Eólicos, siendo estos: PE Cote 26, PE Galera 26, PE La Carmelita 3, PE Lima, PE Los Pistoleros 4 y PE Paloma 5.

El presente estudio define las operaciones a realizar para el **desmantelamiento** de las instalaciones objeto del proyecto, para una vez que hayan concluido su vida útil, de forma y manera que se restituyan los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción de dichas instalaciones, minimizando así la afección al medio.

2. Legislación Aplicable

Para la elaboración del presente estudio se ha tenido presente la normativa siguiente:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. ✓ Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

- Normas Básicas de la Edificación.

- Instrucción del Hormigón estructural EHE.

- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.

- Normas UNE que sean de aplicación.

- Normas CEI que sean de aplicación.

- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.

- Resto de normas relativas a Construcción y Protección Contra Incendios aplicables a Instalaciones Eléctricas de Alta y Baja Tensión.

3. Desmantelamiento Línea Aérea

3.1. Objeto y Finalidad del Proyecto

Se redacta el presente documento con objeto de definir las operaciones a realizar para el desmantelamiento de los tramos aéreos de la Línea Aéreo-Subterránea en 30 kV que sirve de evacuación de los Parque Eólicos PE Cote 26, PE Galera 26, PE La Carmelita 3, PE Lima, PE Los Pistoleros 4 y PE Paloma 5, y cuyo trazado discurre por los términos municipales de Soraluze-Placencia de las Armas y Elgoibar, en la provincia de Guipúzcoa, para una vez que la misma haya concluido su vida útil, de forma y manera que se restituyan los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción de la línea eléctrica, minimizando así la afección al medio.

3.2. Inventario de Zonas Alteradas

En el Plan de Restauración de este proyecto de desmantelamiento se contemplan una serie de actuaciones cuyo objetivo final es el de recuperar el valor ecológico de la zona afectada, así como la restitución de las condiciones ambientales previas a la fase de obras, de explotación y de abandono. De esta forma, conociendo cuáles son las acciones que se van a ejecutar en el proyecto y que producen impacto, se llegan a conocer cuáles son las zonas afectadas por la implantación y explotación del proyecto, y que han de ser objeto de restauración.

Estas zonas que se verán afectadas por la ejecución del proyecto se recogen a continuación.

3.2.1. Viales de Mantenimiento y Explanación para Instalación de Apoyos

Los accesos generales para mantenimiento de la línea se realizarán a partir de la infraestructura viaria existente en la zona o bien a través de terrenos agrícolas, principalmente labor secano.

De los referidos accesos, partirá la explanación donde se ubicarán los apoyos de la línea eléctrica. Los trabajos de explanación consistirán en la retirada de la cubierta vegetal existente y la excavación para la cimentación de estos. Actualmente existen cultivos herbáceos de secano, los cuales se retirarán y el material vegetal resultante se retirará a un vertedero controlado, o a un gestor para su compostaje.

3.2.2. Cimentaciones

Cada apoyo de la línea eléctrica está compuesto por estructuras fijas. Esta estructura de soporte va anclada al suelo por medio de monobloques o zapatas de hormigón que constituyen la cimentación del apoyo. La tierra extraída se extenderá para poder ser usada como tierra de cultivo, y la sobrante se retirará a vertedero controlado.

3.2.3. Puesta a Tierra

Para la puesta a tierra de cada uno de los apoyos se realizará una pequeña zanja para enterrar el electrodo de tierra. Dicha zanja se rellenará de tierras procedentes de la excavación.

3.3. Uso Futuro del Área Explotada

Tal y como queda descrito en el proyecto de la instalación eléctrica los terrenos donde se asienta la misma son eminentemente agrícolas, siendo su uso habitual los cultivos herbáceos de secano y regadío. La vegetación natural esta relegada a formaciones herbáceas asociadas a esta comunidad vegetal de cultivo, y que comúnmente se combate mediante diferentes técnicas por ser consideradas malas hierbas.

Los usos posibles en la recuperación de terrenos alterados son muy amplios, sin embargo, el entorno social, ecológico y paisajístico, y el carácter agrícola predominante son factores para tener en cuenta, reduciendo el número de posibilidades de uso, hasta llegar a determinar la opción más adecuada.

En los casos en que los proyectos causan alteraciones de gran extensión, tales como explotaciones mineras, es posible al final de la explotación plantearse un cambio en el uso del suelo, ya que, una vez llegados a ese punto, otras opciones son menos adecuadas o incluso inviables.

Sin embargo, en el caso de una línea eléctrica, como es este caso, la superficie alterada es muy pequeña en relación con la superficie total. Además, las características de la vegetación, el suelo y la topografía permitirán en este caso que todo el terreno quede disponible para los tipos de uso que habitualmente se dan en la zona en la situación pre-operacional.

Por tanto, es normal que al final de esta explotación, y una vez ejecutado el plan de restauración de la instalación eléctrica, el uso del suelo que se daba en la zona no cambie

El desbroce del terreno para la implantación de las estructuras y conductores no supone ningún peligro para la vegetación allí existente, debido principalmente a la baja tasa de diversidad floral del área donde se asienta el proyecto, es decir, la vegetación es común tanto en el área de estudio como en los alrededores.

El movimiento parcial de tierra para la explanación y cimentación de los apoyos no supondría un efecto negativo en la vegetación de la zona.

Por el contrario, será más que probable el aumento de la calidad ambiental de la zona, ya que en ella se podrá desencadenar, en una primera etapa de la sucesión ecológica, de especies de vegetación herbácea natural que beneficiarán tanto las condiciones químicas y de fertilidad del suelo, como el aumento de la diversidad y riqueza de especies.

En cuanto a las recomendaciones, la primera es la de evitar en todo momento (tanto en la fase de construcción, como en las de actuación y desmantelamiento) acumular basuras (independientemente de cuál sea su origen).

Durante la explanación, que se realizará preferentemente en época de baldío o barbecho de los terrenos, con el fin de no eliminar la cubierta vegetal y aprovechar así la explotación agrícola.

La tierra excavada se dispondrá en cordones de montículos de no más de un metro y medio de alto para favorecer así su posterior uso sin que la tierra pierda propiedades por su compactación.

Teniendo en cuenta estas recomendaciones y consideraciones, se estima que el impacto producido por la construcción de la línea eléctrica sobre la vegetación en el área del proyecto será mínimo y no supondrá peligro alguno.

Sin embargo, y a pesar de la puesta en práctica de las medidas minimizadoras del impacto anteriormente expuestas, teniendo en cuenta las características socioeconómicas de la zona del municipio en las que se localizará la planta, en las que predomina la actividad agraria para el cultivo de herbáceos tanto de regadío como de secano, y viendo que en el horizonte de vida útil de la instalación proyectada, no se espera que esta situación cambie de tendencia, es lógico plantear la restauración orientada a la explotación agraria, es decir, la actualmente existente.

3.3.1. Calendario de Actuaciones

- Las actuaciones a incluir dentro del Plan de Restauración se programan en tres momentos cronológicamente diferentes:
    - Durante la fase de obras: en caso de que sea posible (buenas condiciones meteorológicas, época adecuada para la siembra, etc.), se procederá a restaurar los siguientes elementos:
        - Los viales ya existentes y que han sido adecuados: Esta restauración consistirá básicamente en la redistribución de la primera capa de tierra vegetal extraída y procedente de la explanación sobre taludes y zanjas, de manera que se conserven y desarrollen las semillas presentes en el suelo.

  - Al final de la fase de obras: se procederá a realizar la restauración sobre las zonas no ocupadas entre cada apoyo de la línea eléctrica, y utilizando las especies herbáceas presentes en la zona.
  - Al término de la fase de explotación: se procederá a realizar las siguientes operaciones de restauración:
    - Desmantelamiento de los elementos que constituyen la línea eléctrica (apoyos metálicos, cables y aparamenta).
    - Restauración de las zonas ocupadas por los elementos desmantelados.
- Restauración de la totalidad de la plataforma de montaje de los apoyos.

La planificación de la restauración queda supeditada al ritmo de ejecución de las obras, ejecutándose en el orden propuesto en este apartado.

En cuanto a las épocas adecuadas para la realización de las labores, se procurará ajustarse a lo siguiente:

- Las épocas adecuadas para la siembra coinciden con el comienzo de la estación de desarrollo, coincidiendo ó precediendo a la época de lluvias. De esta forma, las mejores fechas coinciden con los comienzos de la primavera y el final del otoño, antes de que comiencen los fríos y heladas del invierno.
- La extracción del suelo, su apilamiento, y su extendido no deben tener lugar en condiciones de humedad. Se realizará por tanto en épocas de pocas lluvias.
- La descompactación del suelo tiene igual consideración que los movimientos de tierra del punto anterior.

3.3.2. Operaciones a Realizar en las Zonas Alteradas

Con las operaciones que se detallan en este apartado se trata de devolver al terreno afectado por la implantación y explotación de la línea eléctrica su valor ecológico, anulando o disminuyendo cuando menos los impactos ambientales ocasionados.

Las actuaciones a llevar a cabo en cada zona se describen a continuación.

Zonas de actuación durante la fase de obras:

Durante esta fase, se procederá a restaurar, en caso de que sea posible (buenas condiciones meteorológicas, época adecuada para la siembra, etc.), los siguientes elementos:

- Restauración de las zonas afectadas por las cimentaciones.
- Restauración de los viales ya existentes y que han sido adecuados.

Inicialmente, en las zonas en las que se ejecutarán las obras incluidas en el proyecto de obra se procederá a la retirada de la tierra vegetal. Esta tierra vegetal será utilizada en la restauración, por lo que deberá ser acopiada y tratada de forma conveniente.

- Las actuaciones a realizar serán las siguientes:
- Retirada de tierra vegetal.
- Acopio de tierra vegetal.
- Siembra de protección de los acopios de larga duración (más de 1 año).

Accesos para mantenimiento:

Los terraplenes serán mínimos para los accesos, ya que en todos los casos se trata de viales ya existentes que solo sufrirán una adecuación consistente en la mejora del firme, mediante el relleno del bacheado y el ensanche de los puntos más reducidos. Se debe proceder, por tanto, a la revegetación de los pequeños taludes formados para evitar la erosión laminar. Al no existir pendientes, siendo la topografía del terreno plana, no se espera la formación de cárcavas.

La revegetación de estas zonas se realizará al final de la ejecución de las obras. La sucesión de operaciones a realizar será la siguiente:

- Aporte de tierra vegetal en los lugares donde se hiciera necesario.
- Extendido de la tierra vegetal.
- Despedregado.
- Revegetación por siembra manual o con máquinas sembradoras.

Zonas a restaurar al final de la fase de obras:

Una vez se haya ejecutado el total de obras civiles e instalaciones de la línea eléctrica, se podrá acometer la restauración de las plataformas de montaje ejecutadas para el montaje de los apoyos y de las zonas de cimentación que queden desnudas tras las obras.

Zonas de plataforma de montaje

Una vez concluidas las obras de la instalación eléctrica, incluido por tanto el montaje de los apoyos, se podrá acometer la restauración de aquellas zonas que han servido de asentamiento a los vehículos utilizados para su montaje.

Después del desmantelamiento de la línea eléctrica se procederá a extender una capa de tierra vegetal de un espesor de 20 cm. aproximadamente, suficiente para que la siembra posterior tenga un sustrato adecuado para su nascencia.

Por tanto, las operaciones a realizar son las siguientes:

- Aporte de tierra vegetal
- Extendido de la tierra vegetal
- Despedregado

- Revegetación por siembra manual o con máquinas sembradoras.

Zonas de cimentación

Una vez finalizadas las obras de montaje de la planta, se procederá a restaurar la zona de cimentación de estos. Para ello, se realizarán las siguientes operaciones:

- Aporte de tierra vegetal.
- Extendido de la tierra vegetal.
- Despedregado.
- Revegetación por siembra.

Zonas a restaurar al final de la fase de explotación:

Una vez haya concluido la explotación de la línea eléctrica aérea, se podrán acometer las acciones de restauración encaminadas a recuperar el valor ambiental y agrícola de las zonas ocupadas por los elementos propios de la planta. Las acciones a ejecutar serán las siguientes:

- Desmantelamiento de los elementos que constituyen la línea eléctrica (apoyos metálicos, cableado y aparamenta).
- Restauración de las zonas ocupadas por los elementos desmantelados.

Desmantelamiento de Instalaciones

Una vez concluida la explotación del parque, se deberán desmantelar las instalaciones (apoyos metálicos, cableado y aparamenta), para proceder a la revegetación y que, de este modo, se consiga una situación al final del proyecto lo más parecida a la situación pre-operacional.

Las actuaciones a realizar para el desmontaje de los elementos de la línea eléctrica serían las siguientes:

- Retirada del cableado y aparamenta: En primer lugar, se realiza la desconexión de los cables y aparamenta instalada en los apoyos metálicos. Posteriormente, se cargan a un camión para su transporte final a un gestor autorizado para su correcto tratamiento y reciclado.
- Desmontaje de la estructura de los apoyos: El desmontaje de la estructura de los apoyos metálicos consiste básicamente en desensamblaje de la estructura metálica del apoyo, apilándola en un lugar destinado para ello desde el cual serán cargados a un camión para su transporte definitivo a un gestor final autorizado.
- Retirada de las cimentaciones: Una vez libre de sus diferentes elementos, y retirada la estructura, se procederá al desmantelamiento de las cimentaciones constituidas por las zapatas de hormigón. Para ello, se usará una excavadora que retirará cada pieza, cargando un camión que transportará cada bloque de hormigón hasta una planta de tratamiento de RCD's. Finalmente, los huecos resultantes de la retirada de las cimentaciones serán rellenados por tierra vegetal y posteriormente se efectuará una siembra, manual o con máquinas sembradoras, con especies herbáceas presentes en la zona.

En resumen, todo el desmontaje de los componentes se hará mediante operarios, la carga de las piezas a camiones mediante grúa y el transporte de las piezas hasta establecimiento de destino mediante camiones.

Zonas de Explanación

Una vez finalizada la explotación de la línea eléctrica, la explanación donde se ubican los apoyos carecerá de utilidad. Por ello, se procederá a su restauración total.

Las operaciones a realizar son las siguientes:

- Descompactación.
- Aporte de tierra vegetal procedente de los montículos de creados a tal efecto en la fase de construcción.
- Extendido de la tierra vegetal.
- Despedregado.
- Escarificación superficial.
- Revegetación por siembra de las especies cultivables para su cosecha (trigo, cebada, etc.).

4. Desmantelamiento Línea Subterránea

4.1. Objeto y Finalidad del Proyecto

Se redacta el presente documento con objeto de definir las operaciones a realizar para el desmantelamiento de los tramos subterráneos de la Línea Aéreo-Subterránea en 30 kV que sirve de evacuación de los Parque Eólicos PE Cote 26, PE Galera 26, PE La Carmelita 3, PE Lima, PE Los Pistoleros 4 y PE Paloma 5, para una vez que la misma haya concluido su vida útil, de forma y manera que se restituyan los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción de la línea eléctrica, minimizando así la afección al medio.

4.2. Inventario de Zonas Alteradas

En el Plan de Restauración de este proyecto de desmantelamiento se contemplan una serie de actuaciones cuyo objetivo final es el de recuperar el valor ecológico de la zona afectada, así como la restitución de las condiciones ambientales previas a la fase de obras, de explotación y de abandono. De esta forma, conociendo cuáles son las acciones que se van a ejecutar en el proyecto y que producen impacto, se llegan a conocer cuáles son las zonas afectadas por la implantación y explotación del proyecto, y que han de ser objeto de restauración.

Estas zonas que se verán afectadas por la ejecución del proyecto se recogen a continuación.

4.3. Uso Futuro del Área Explotada

Tal y como queda descrito en el proyecto de la instalación eléctrica los terrenos donde se asienta la misma son eminentemente agrícolas, siendo su uso habitual los cultivos herbáceos de secano y regadío. La vegetación natural esta relegada a formaciones herbáceas asociadas a esta comunidad vegetal de cultivo, y que comúnmente se combate mediante diferentes técnicas por ser consideradas malas hierbas.

Los usos posibles en la recuperación de terrenos alterados son muy amplios, sin embargo, el entorno social, ecológico y paisajístico, y el carácter agrícola predominante son factores para tener en cuenta, reduciendo el número de posibilidades de uso, hasta llegar a determinar la opción más adecuada.

En los casos en que los proyectos causan alteraciones de gran extensión, tales como explotaciones mineras, es posible al final de la explotación plantearse un cambio en el uso del suelo, ya que, una vez llegados a ese punto, otras opciones son menos adecuadas o incluso inviables.

Sin embargo, en el caso de una línea eléctrica subterránea, como es este caso, la superficie alterada es muy pequeña en relación con la superficie total. Además, las características de la vegetación, el suelo y la topografía permitirán en este caso que todo el terreno quede disponible para los tipos de uso que habitualmente se dan en la zona en la situación pre-operacional.

Por tanto, es normal que al final de esta explotación, y una vez ejecutado el plan de restauración de la instalación eléctrica, el uso del suelo que se daba en la zona no cambie.

El desbroce del terreno para la implantación de las estructuras y conductores no supone ningún peligro para la vegetación allí existente, debido principalmente a la baja tasa de diversidad floral del área donde se asienta el proyecto, es decir, la vegetación es común tanto en el área de estudio como en los alrededores.

Por el contrario, será más que probable el aumento de la calidad ambiental de la zona, ya que en ella se podrá desencadenar, en una primera etapa de la sucesión ecológica, de especies de vegetación herbácea natural que beneficiarán tanto las condiciones químicas y de fertilidad del suelo, como el aumento de la diversidad y riqueza de especies.

En cuanto a las recomendaciones, la primera es la de evitar en todo momento (tanto en la fase de construcción, como en las de actuación y desmantelamiento) acumular basuras (independientemente de cuál sea su origen).

Durante la explanación, que se realizará preferentemente en época de baldío o barbecho de los terrenos, con el fin de no eliminar la cubierta vegetal y aprovechar así la explotación agrícola.

La tierra excavada se dispondrá en cordones de montículos de no más de un metro y medio de alto para favorecer así su posterior uso sin que la tierra pierda propiedades por su compactación.

Teniendo en cuenta estas recomendaciones y consideraciones, se estima que el impacto producido por la construcción de la línea eléctrica sobre la vegetación en el área del proyecto será mínimo y no supondrá peligro alguno.

Sin embargo, y a pesar de la puesta en práctica de las medidas minimizadoras del impacto anteriormente expuestas, teniendo en cuenta las características socioeconómicas de la zona del municipio en las que se localizará la planta, en las que predomina la actividad agraria para el cultivo de herbáceos tanto de regadío como de secano, y viendo que en el horizonte de vida útil de la instalación proyectada, no se espera que esta situación cambie de tendencia, es lógico plantear la restauración orientada a la explotación agraria, es decir, la actualmente existente.

4.3.1. Calendario de Actuaciones

- Las actuaciones a incluir dentro del Plan de Restauración se programan en tres momentos cronológicamente diferentes:
    - Durante la fase de obras: en caso de que sea posible (buenas condiciones meteorológicas, época adecuada para la siembra, etc.), se procederá a restaurar los siguientes elementos:
- Los viales ya existentes y que han sido adecuados: Esta restauración consistirá básicamente en la redistribución de la primera capa de tierra vegetal extraída y procedente de la explanación sobre taludes y zanjas, de manera que se conserven y desarrollen las semillas presentes en el suelo.
    - Al final de la fase de obras: se procederá a realizar la restauración sobre las zonas no ocupadas utilizando las especies herbáceas presentes en la zona.
    - Al término de la fase de explotación: se procederá a realizar las siguientes operaciones de restauración:
        - Desmantelamiento de los elementos que constituyen la línea eléctrica (cables y aparamenta).
        - Restauración de las zonas ocupadas por los elementos desmantelados.

La planificación de la restauración queda supeditada al ritmo de ejecución de las obras, ejecutándose en el orden propuesto en este apartado.

En cuanto a las épocas adecuadas para la realización de las labores, se procurará ajustarse a lo siguiente:

- Las épocas adecuadas para la siembra coinciden con el comienzo de la estación de desarrollo, coincidiendo ó precediendo a la época de lluvias. De esta forma, las mejores fechas coinciden con los comienzos de la primavera y el final del otoño, antes de que comiencen los fríos y heladas del invierno.
- La extracción del suelo, su apilamiento, y su extendido no deben tener lugar en condiciones de humedad. Se realizará por tanto en épocas de pocas lluvias.
- La descompactación del suelo tiene igual consideración que los movimientos de tierra del punto anterior.

4.3.2. Operaciones a Realizar en las Zonas Alteradas

Con las operaciones que se detallan en este apartado se trata de devolver al terreno afectado por la implantación y explotación de la línea eléctrica su valor ecológico, anulando ó disminuyendo cuando menos los impactos ambientales ocasionados.

Las actuaciones a llevar a cabo en cada zona se describen a continuación.

Zonas de actuación durante la fase de obras:

Durante esta fase, se procederá a restaurar, en caso de que sea posible (buenas condiciones meteorológicas, época adecuada para la siembra, etc.), los siguientes elementos:

- Restauración de los viales ya existentes y que han sido adecuados.
- Restauración de zanjas de cableado.

Inicialmente, en las zonas en las que se ejecutarán las obras incluidas en el proyecto de obra se procederá a la retirada de la tierra vegetal. Esta tierra vegetal será utilizada en la restauración, por lo que deberá ser acopiada y tratada de forma conveniente.

- Las actuaciones a realizar serán las siguientes:
- Retirada de tierra vegetal.
- Acopio de tierra vegetal.
- Siembra de protección de los acopios de larga duración (más de 1 año).

Accesos para mantenimiento:

Los terraplenes serán mínimos para los accesos, ya que en todos los casos se trata de viales ya existentes que solo sufrirán una adecuación consistente en la mejora del firme, mediante el relleno del bacheado y el ensanche de los puntos más reducidos. Se debe proceder, por tanto, a la revegetación de los pequeños taludes formados para evitar la erosión laminar. Al no existir pendientes, siendo la topografía del terreno plana, no se espera la formación de cárcavas.

La revegetación de estas zonas se realizará al final de la ejecución de las obras. La sucesión de operaciones a realizar será la siguiente:

- Aporte de tierra vegetal en los lugares donde se hiciera necesario.
- Extendido de la tierra vegetal.
- Despedregado.
- Revegetación por siembra manual o con máquinas sembradoras.

Zonas a restaurar al final de la fase de obras:

Zonas de plataforma de montaje

Una vez concluidas las obras de la instalación eléctrica, se podrá acometer la restauración de aquellas zonas que han servido de asentamiento a los vehículos utilizados para su montaje.

Después del desmantelamiento de la línea eléctrica se procederá a extender una capa de tierra vegetal de un espesor de 20 cm. aproximadamente, suficiente para que la siembra posterior tenga un sustrato adecuado para su nascencia.

Por tanto, las operaciones a realizar son las siguientes:

- Aporte de tierra vegetal
- Extendido de la tierra vegetal
- Despedregado
- Revegetación por siembra manual o con máquinas sembradoras.

Zonas de cimentación

Una vez finalizadas las obras de montaje de la planta, se procederá a restaurar la zona de cimentación de estos. Para ello, se realizarán las siguientes operaciones:

- Aporte de tierra vegetal
- Extendido de la tierra vegetal
- Despedregado
- Revegetación por siembra.

Zonas a restaurar al final de la fase de explotación:

Una vez haya concluido la explotación de la línea eléctrica, se podrán acometer las acciones de restauración encaminadas a recuperar el valor ambiental y agrícola de las zonas ocupadas por los elementos propios de la planta. Las acciones a ejecutar serán las siguientes:

- Desmantelamiento de los elementos que constituyen la línea eléctrica (cableado y aparamenta)
- Restauración de las zonas ocupadas por los elementos desmantelados.

Desmantelamiento de Instalaciones

Una vez concluida la explotación del parque, se deberán desmantelar las instalaciones (cableado y aparamenta), para proceder a la revegetación y que, de este modo, se consiga una situación al final del proyecto lo más parecida a la situación pre-operacional.

Las actuaciones a realizar para el desmontaje de los elementos del parque serían las siguientes:

- Retirada del cableado y aparamenta: En primer lugar, se realiza la desconexión de los cables y aparamenta. Posteriormente, se cargan a un camión para su transporte final a un gestor autorizado para su correcto tratamiento y reciclado.

- Retirada de las cimentaciones: Una vez libre de sus diferentes elementos, y retirada la estructura, se procederá al desmantelamiento de las cimentaciones constituidas por las zapatas de hormigón. Para ello, se usará una excavadora que retirará cada pieza, cargando un camión que transportará cada bloque de hormigón hasta una planta de tratamiento de RCD's. Finalmente, los huecos resultantes de la retirada de las cimentaciones serán rellenados por tierra vegetal y posteriormente se efectuará una siembra, manual o con máquinas sembradoras, con especies herbáceas presentes en la zona.

En resumen, todo el desmontaje de los componentes se hará mediante operarios, la carga de las piezas a camiones mediante grúa y el transporte de las piezas hasta establecimiento de destino mediante camiones.

Zonas de Explanación

Una vez finalizada la explotación de la línea eléctrica, se procederá a su restauración total.

Las operaciones a realizar son las siguientes:

- Descompactación.
- Aporte de tierra vegetal procedente de los montículos de creados a tal efecto en la fase de construcción.
- Extendido de la tierra vegetal.
- Despedregado.
- Escarificación superficial.
- Revegetación por siembra de las especies cultivables para su cosecha (trigo, cebada, etc.).

5. Desmantelamiento Centro de Seccionamiento

Al cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y/o demolición del Centro de Seccionamiento, conforme al presente Proyecto de Desmantelamiento. El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en el Plan será de cuatro meses.

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

5.1. Objeto

Para el aparellaje eléctrico, como las cabinas de MT, se procederá a la desconexión de los mismos, retirada y traslado cada uno según su posterior aprovechamiento, a los lugares de almacenaje que indiquen sus propietarios.

Para los equipos de menor envergadura, se procederá de igual manera.

En caso en que esto anterior no sea posible se trasladarán a vertederos autorizados para el tratamiento de chatarra y eliminación de aceites y otros elementos potencialmente contaminantes, gestionándose conforme a lo establecido en la legislación vigente.

5.2. Embarrado y Conductores

Dado que los materiales empleados son principalmente cobre y aluminio, estos se enviarán a gestor autorizado para su reciclaje.

5.3. Cimentación y Edificio

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante de una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas.

Para el caso de edificios, se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado.

De la misma forma, se repondrán los terrenos ocupados por el centro a su morfología original, y se revegetará usando especies autóctonas.

5.4. Canalizaciones

Se retirarán todos los elementos como canalizaciones de cables, canalizaciones del sistema de drenajes, tubos instalados, cunetas para evacuación de aguas, llevando todo este material de desecho (principalmente escombros, hormigón, tubos, etc.) a un vertedero autorizado.

Como en el resto del Centro de Seccionamiento, se procederá a la restitución de la zona mediante recubrimiento de una capa de suelo que permita la revegetación de matorral de la zona, no afectando a las cuencas hidrológicas de la zona.

5.5. Medidas Correctoras y Restauración Paisajística

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr alguno/s de los siguientes aspectos:

- Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones del centro de seccionamiento.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se consiga el efecto contrario a la acción provocada.

En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar.

FASE DE DESMANTELAMIENTO CENTRO DE SECCIONAMIENTO	
Contaminación Atmosférica	- Reducir los niveles de polvo
Contaminación Acústica	- Minimizar los niveles de ruido en las labores de desmantelamiento. - Limitación del horario de trabajo de las unidades ruidosas. - Protección del personal adscrito a la obra según Plan de Seguridad y Salud.
Suelo	- Reducir los riesgos de contaminación propios de esta fase. - Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones.
Vegetación	- Revegetación de los puntos ocupados por el centro de seccionamiento, empleando especies

FASE DE DESMANTELAMIENTO CENTRO DE SECCIONAMIENTO	
	autóctonas que lo aproximen al clima.
Paisaje	- Restauración paisajística de las zonas ocupadas por el centro de seccionamiento.

Tabla 1: Fases a seguir durante el desmantelamiento

A continuación, se lleva a cabo el desarrollo técnico detallado de las diferentes medidas correctoras que se consideran necesarias en función de los factores ambientales que se ven afectados en la fase de desmantelamiento del Centro.

5.5.1. Contaminación Atmosférica

Las labores a realizar irán encaminadas a reducir los niveles de polvo y las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera.

- Para reducir la emisión de polvo se procederá, entre otras acciones, al riego de los viales transitados por la maquinaria y camiones que intervienen en el desmantelamiento del centro.
- Asimismo, los camiones de transporte de material con alta capacidad de generar nubes de polvo irán provistos de mallas o lonas que cubran el material durante su traslado.

Cuando las labores generadoras correspondan a procesos de movimiento de tierras se procederá al riego previo a la actuación.

Las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes procederán principalmente de la maquinaria. Para reducir tales emisiones se realizarán revisiones de la misma, manteniendo los niveles de emisión conforme a la legislación vigente.

5.5.2. Contaminación Acústica

La contaminación acústica viene originada principalmente por la maquinaria que trabaja en la obra de desmantelamiento del centro de seccionamiento. Para reducir el nivel de ruido de la misma se consideran distintas posibilidades no excluyentes unas de otras. Entre las actuaciones a realizar se consideran:

- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Empleo de revestimiento de goma en maquinaria pesada, grúas, etc.
- Mantenimiento preventivo y regular de la maquinaria.

- Optimizar el tiempo empleado en las actuaciones, siendo reducido el mismo en la medida de lo posible.
- Protección del personal adscrito a la obra según el Plan de Seguridad y Salud.

5.5.3. Suelo

En cuanto a la restauración del suelo degradado, se procederá al relleno de las excavaciones realizadas para eliminar los restos de cimentaciones, básicamente. El relleno se hará con tierra inerte en profundidad y tierra vegetal en la capa superficial. El espesor de esta última capa será tal que permita reponer los terrenos a su morfología original y se revegetará usando especies autóctonas de la zona.

5.5.4. Vegetación

Una vez retirados todos los elementos y construcciones que componían el centro de seccionamiento, se procederán a ejecutar las medidas correctoras necesarias y que se traducen en una restauración paisajística consistente en:

- Restaurar la cubierta vegetal en aquellos puntos que haya resultado dañada como consecuencia de las obras de instalación y desmantelamiento del centro.

Para regenerar la vegetación se emplearán especies autóctonas acordes a la serie de vegetación existente en la zona.

La revegetación vendrá determinada por las pendientes de las zonas que se estimen necesarias de recuperación. De cualquier modo, las medidas a realizar incluirán:

- Mejora edáfica de los terrenos que se van a reforestar.
- Extendido de tierra vegetal, con un espesor mínimo de 15-20cm.
- Utilización de especies autóctonas y correspondientes a la vegetación potencial.
- Abonado y riegos.

5.5.5. Paisaje

La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras del centro de seccionamiento se realizará básicamente mediante:

- Recuperación de las áreas degradadas por las infraestructuras desmanteladas.
- Retirada y limpieza de todo tipo de residuos a los vertederos adecuados.

5.5.6. Residuos de Demolición

Se consideran residuos de demolición los materiales y componentes de construcción que se obtienen como resultado de las operaciones de desmantelamiento.

También consideramos aquí los residuos de demoliciones parciales, originados por trabajo de reparación o de rehabilitación. Son los residuos que tienen mayor volumen y peso en el conjunto del volumen de elementos generados por la actividad constructora.

Se gestionarán correctamente se estudiarán en profundidad el reciclado, reutilización o depósito en vertedero controlado.

6. Estimación de Costes del Plan de Desmantelamiento

6.1. Centro de Seccionamiento

PLAN DE DESMANTELAMIENTO CS				
Cantidad	**Unidad**	**Concepto**	**Precio unitario (€)**	**Total (€)**
Instalación eléctrica – Posiciones MT				**12.216,00 €**
8	ud	Cabina de Línea + Reserva	1.221,30 €	9.770,40 €
1	ud	Cabina de SS.AA.	1.222,80 €	1.222,80 €
1	ud	Cabina de Medida	1.222,80 €	1.222,80 €
Instalación eléctrica – Posiciones BT				**693,79 €**
1	ud	Módulo de alimentación de corriente	287,64 €	287,64 €
1	ud	Cuadro de SS.AA.	303,52 €	303,52 €
1	ud	Convertidores	102,63 €	102,63 €
Obra civil				**616,16 €**
2,825	m3	Limpieza y desbroce de terreno	0,11 €	0,31 €
14,125	m3	Excavación de terreno de consistencia media/dura	0,26 €	3,67 €
28,25	m²	Edificio prefabricado	21,67 €	612,18 €
Restauración paisajística				**2.025,99 €**
28,25	m²	Restauración capa vegetal	0,92 €	25,99 €
1	PA	Mantenimiento anual de vegetación	2.000,00 €	2.000,00 €
PRESUPUESTO TOTAL PLAN DE DESMANTELAMIENTO				**15.551,94 €**

Tabla 3: Presupuesto Desmantelamiento CS

6.2. Tramos Aéreos de la Línea de Evacuación en 30 kV

Presupuesto de Desmantelamiento LAAT					
Código	***Cantidad***	***UD***	***Concepto***	***Precio unitario (€/ud)***	***Importe (€)***
1			**Demolición**		**32.357,38 €**
1.1	m^2	674,112	Demolicion por medios mecánicos	48,00 €	32.357,38 €
2			**Obra civil**		**16.735,22 €**
2.1			**Desmontaje de la línea aérea**		**9.123,30 €**
2.1.1	Uds.	1	Desenganche de la línea y pat de toma de corriente	480,00 €	480,00 €
2.1.2	m	3946	Desmontaje y retirada de conductores existentes	1,05 €	4.143,30 €
2.1.3	Uds.	12	Desmontaje y retirada de apoyos metálicos existentes	375,00 €	4.500,00 €
2.4	m^3	273,74	Movimiento de tierras para restauración	8,00 €	2.189,92 €
2.5	pa	1	Adecuación de caminos y posterior desmantelamiento	5.422,00 €	5.422,00 €
3			**Restauración vegetal y paisajística**		**1.867,34 €**
3.1	ha	0,0674	Aporte de tierra vegetal en tierras afectadas	45,42 €	3,06 €
3.2	ha	0,0674	Limpieza manual de escombros, materiales y basura presentes en la superficie	304,45 €	20,52 €
3.3	ha	0,0674	Extendido de tierra vegetal mediante ayuda mecánica en zonas afectadas	42,00 €	2,83 €
3.4	Uds.	1	Apertura de hoyos en los puntos de plantación	1,28 €	1,28 €
3.5	Uds.	1	Compra de ejemplares vegetales	517,29 €	517,29 €
3.6	Uds.	1	Proceso de plantación de plantas forestales	1.322,35 €	1.322,35 €
			TOTAL PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO		**50.959,93 €**

Tabla 4: Presupuesto Desmantelamiento Tramos Aéreos LASMT

6.3. Tramos Subterráneos de la Línea de Evacuación en 30 kV

Presupuesto de Desmantelamiento LSAT					
Código	***Cantidad***	***UD***	***Concepto***	***Precio unitario (€/ud)***	***Importe (€)***
1			**Desmantelamiento LSAT**		**37.285,50 €**
1.1	m	4690	Desconexión y recogida del cableado subterráneo	1,70 €	7.973,00 €
1.2	m	2345	Desmontaje de la red de tierras subterráneas	12,50 €	29.312,50 €
2			**Obra civil**		**8.219,56 €**
2.1	m^3	1113,88	Excavación de la zanja de conducción	2,20 €	2.450,53 €
2.2	m^3	1113,88	Relleno de la zanja	1,30 €	1.448,04 €
2.3	uds	1	Transporte a vertederos y/o reciclado	100	100,00 €
2.4	m	2345	Recuperacion cableado enterrado con excavadoras	1,8	4.221,00 €
3			**Restauración vegetal y paisajística**		**1.886,87 €**
3.1	ha	0,1173	Aporte de tierra vegetal en tierras afectadas	45,42 €	5,33 €
3.2	ha	0,1173	Limpieza manual de escombros, materiales y basura presentes en la superficie	304,45 €	35,70 €
3.3	ha	0,1173	Extendido de tierra vegetal mediante ayuda mecánica en zonas afectadas	42,00 €	4,92 €
3.4	Uds.	1	Apertura de hoyos en los puntos de plantación	1,28 €	1,28 €
3.5	Uds.	1	Compra de ejemplares vegetales	517,29 €	517,29 €
3.6	Uds.	1	Proceso de plantación de plantas forestales	1.322,35 €	1.322,35 €
			TOTAL PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO		**47.391,93 €**

Tabla 5: Presupuesto Desmantelamiento Tramos Subterráneos LASMT